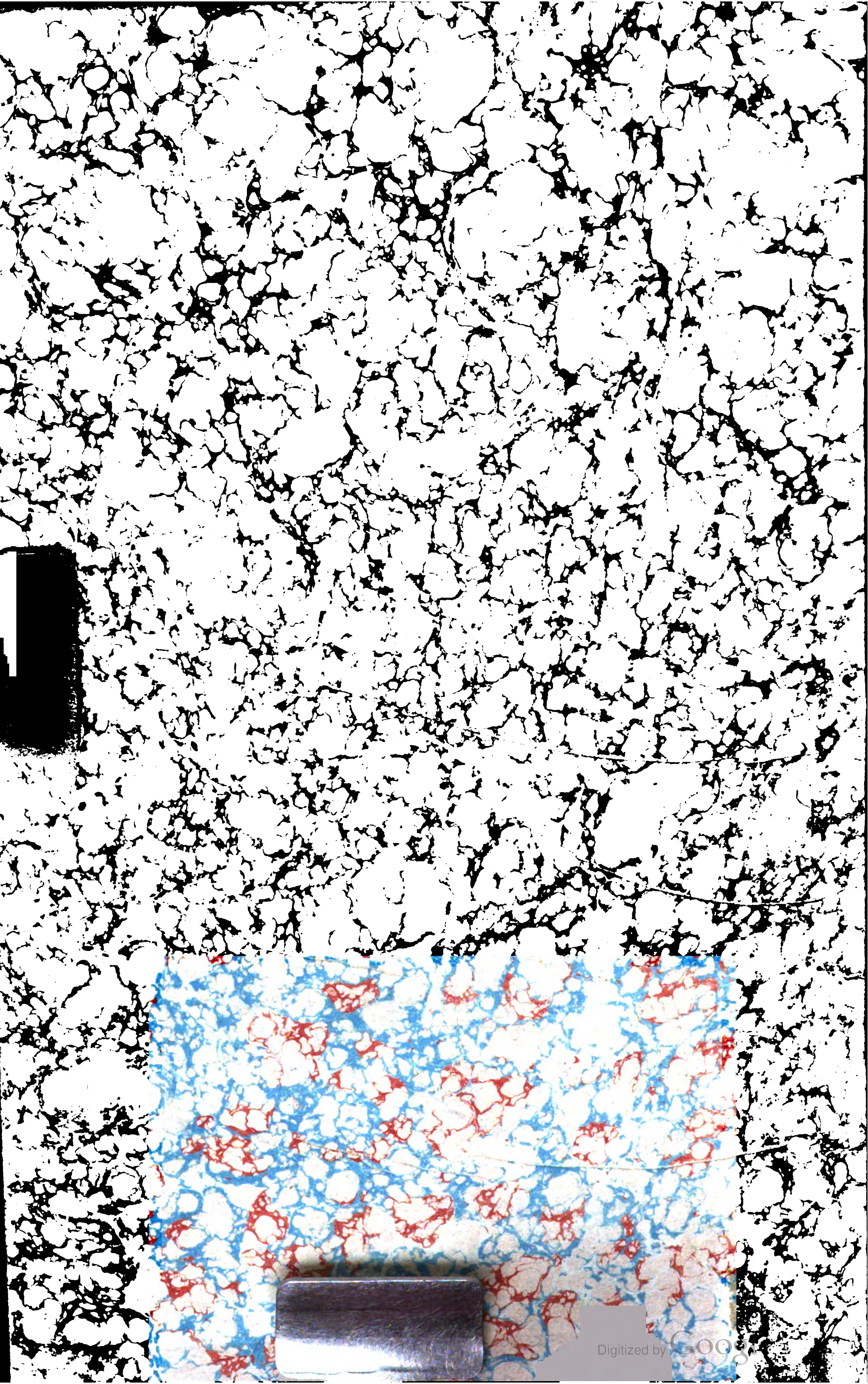
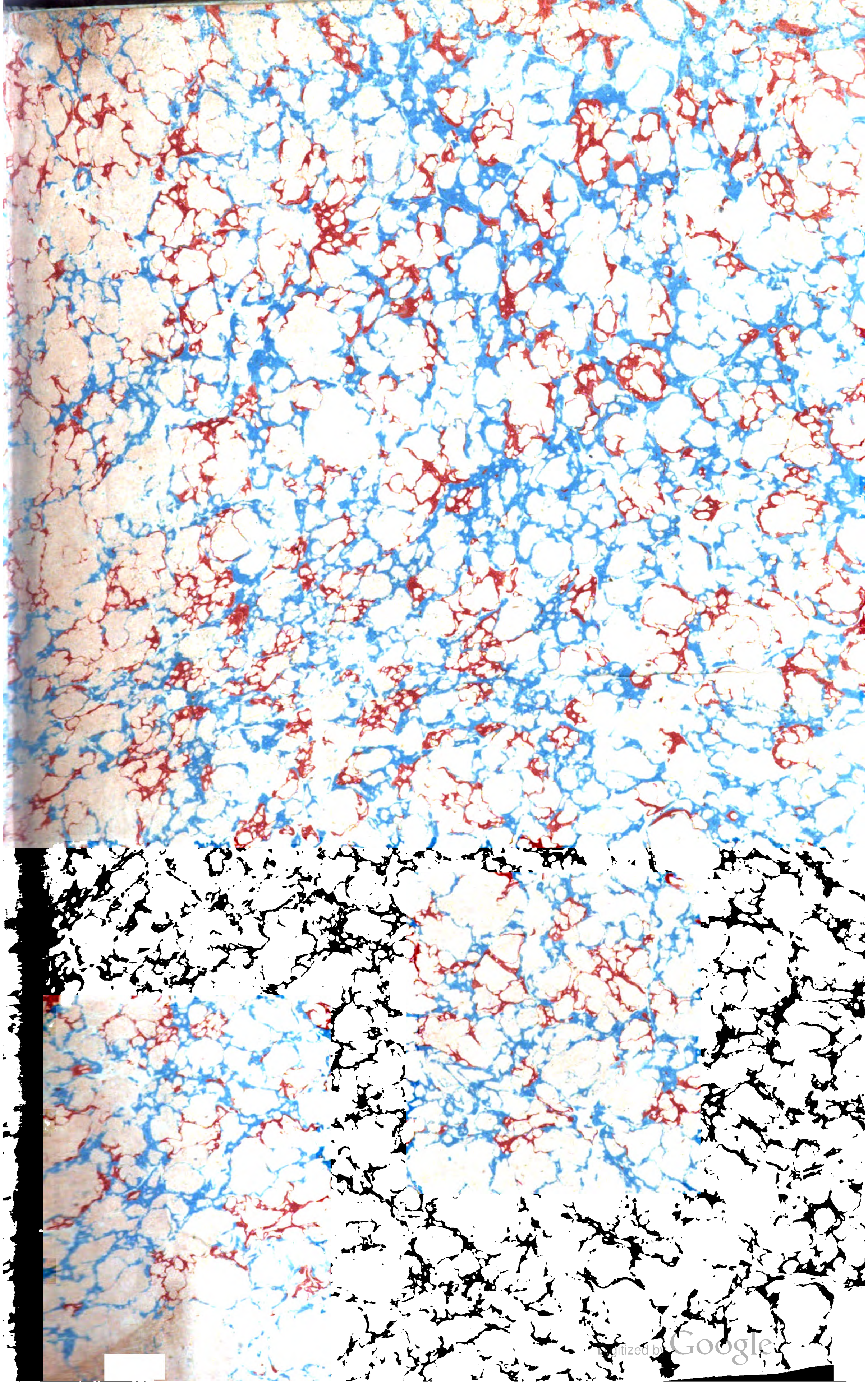








16 - 1 - 13

DICCIONARIO

DE

ARTES Y MANUFACTURAS,

DE AGRICULTURA, DE MINAS, ETC.

TOMO SEGUNDO.

ENCICLOPEDIA TECNOLOGICA.

DICCIONARIO

DE

ARTES Y MANUFACTURAS,

DE AGRICULTURA, DE MINAS, ETC.

DESCRIPCION

DE TODOS LOS PROCEDIMIENTOS INDUSTRIALES Y FABRILES.

EDICION ESPAÑOLA

PUBLICADA

POR D. FRANCISCO DE P. MELLADO,

REFUNDIDA Y ACOMODADA AL ALCANCE DE TODOS CON ARREGLO AL PLAN ORDENADO PARA LA SEGUNDA EDICION FRANCESA

POR M. C. LABOULAYE.

Obra ilustrada con 3,000 grabados intercalados en el testo para inteligencia de los aparatos y máquinas industriales.

TOMO SEGUNDO.

B

MADRID,
ESTABLECIMIENTO TIPOGRAFICO DE MELLADO,
CALLE DE SANTA TERESA, NUM. 8.
PARIS,
EN LA LIBRERIA ESPAÑOLA, Rue de Provence, n. 12.
EN EL DEPOSITO GENERAL, Rue St. Andrée des Arts, n. 47.
1857.



DICCIONARIO

DE

ARTES Y MANUFACTURAS.

B

Bacalao. Nombre que se da al *abadejo* comun, despues de curado. Este pez es una de las especies animales mas útiles al hombre. Su parte musculosa sirve de alimento en todas partes, hasta en los puntos mas distantes del lugar donde se pesca; su lengua es un manjar esquisito; de su hígado se obtiene un aceite muy usado en medicina y en la preparacion de cueros; de su vejiga natatoria se estrae una cola tan buena como la del accipenser huso. En Noruega, las cabezas del abadejo sirven de pasto á las vacas, y los irlandeses dan á sus ganados las vértebras, las costillas y otros huesos. Los huevos de abadejo constituyen un alimento muy del gusto de algunos gastrónomos; por último, las bránquias sirven de cebo para la pesca.

Para obtener el aceite de hígado de bacalao, basta echar los hígados en cubetas, donde entran en putrefaccion; al cabo de cierto tiempo, el aceite sobrenada, se recoge con unas cucharas grandes y se embarrila. En cuanto á la preparacion de la cola y al curado del bacalao, véanse los artículos COLA DE PESCADO y PESCA.

Badiana ó anís estrellado. Esta planta, aunque originaria de la China, pudiera cultivarse en nuestro pais tal vez con ventajas, puesto que algunas especies de ella se han dado bien en otras regiones mas septentrionales. La badiana es un arbusto de unos 14 pies de elevacion, de madera roja, dura, frágil y con olor de anís, por lo cual se la llama madera de *anís*. Las cápsulas tienen el sabor del hinojo y un olor parecido, aunque mas pronunciado; su simiente es de un sabor vivo y agradable. Los chinos toman la badiana despues de la comida para facilitar la digestion y perfumarse la boca, hacen con la raiz una infusion teiforme que llaman *nincin*, y suelen mezclarla con otras bebidas. Los indios sacan del fruto por infusion y fermentacion una especie de vino. En Europa sirve para aromatizar licores. Las especies que mejor convendrian á nuestros climas son la badiana colorada y la passiflora.

Balancín hidráulico. Llámase asi una máquina cuyas disposiciones se han variado con frecuencia, pero que se compone en principio de dos vasijas que oscilan por medio de un balancin y de un sistema de válvulas, con las cuales, las vasijas reciben alternativamente el agua cuando están arriba y la vacian llegando abajo. De aqui resulta un movimiento alternativo que puede utilizarse. Estas máquinas son poco usadas porque son menos ventajosas que todas las conocidas para utilizar la fuerza motriz del agua. Véase HIDRÁULICA.

Balanza. Siendo la balanza una aplicacion directa de la palanca creemos deber decir algunas palabras de esta máquina antes de describir las diversas especies de balanzas.

La palanca es una barra generalmente metálica movible alrededor de un punto fijo, y á la cual se aplican dos fuerzas, la una motora y la otra resistente.

Cuando el punto fijo se halla entre estas dos fuerzas, la palanca es de primera especie, siendo de segunda especie cuando la resistencia se halla entre el punto fijo y la potencia. Por último, la palanca es de tercera especie cuando la potencia se ve aplicada entre el punto fijo y la resistencia.

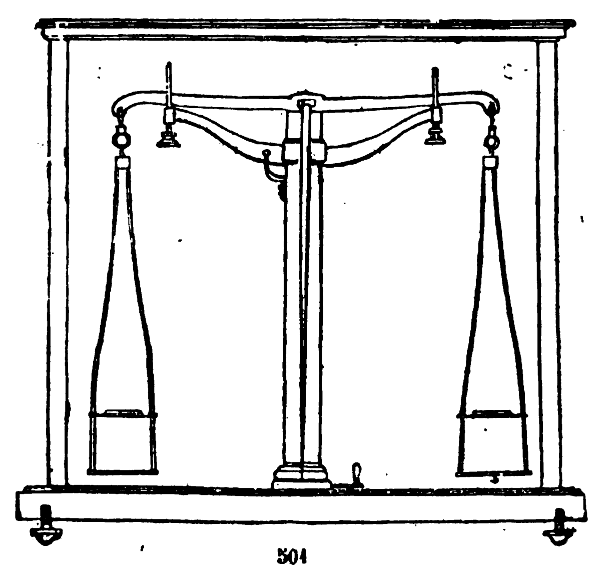
Si se estudian las condiciones del equilibrio de la palanca, se ve fácilmente que para que este equilibrio exista la potencia y la resistencia deben hallarse con el punto fijo en un mismo plano; ademas estas fuerzas tienden á hacer girar la palanca en sentido contrario, y sus intensidades deben estar en razon inversa de la distancia al punto fijo. En las palancas de la primera especie pueden incluirse los balancines de las máquinas de vapor, etc.

La palanca de la segunda especie es empleada con especialidad por los que se dedican á cortar piedras, y sirve para levantar estas. La resistencia tiene su punto de aplicacion en contacto de la palanca con la piedra; el punto fijo está situado en contacto de la palanca con el suelo, y la potencia se aplica en la otra estremidad.

La palanca de tercera especie tiene menos aplicacion que las dos primeras; y, sin embargo, se puede citar un ejemplo de su empleo en los pedales: el esfuerzo del pie se ejerce entre el punto fijo, que es la visagra ó parte giratoria del pe-

dal, y la resistencia que se encuentra á la otra estremidad, en el punto de articulacion del vástago con el pedal.

La balanza comun (*fig.* 501) no es otra cosa que



501

una palanca de la primera especie llamada *cruz*: de sus estremidades que están equidistantes del punto fijo nacen dos platillos suspendidos por cadenas. Las materias ú objetos que se depositan en estos platillos forman con ellos la potencia y la resistencia de que ya hemos hablado, y si estas fuerzas son iguales hay equilibrio. La balanza puede, por lo mismo, servir para apreciar un peso desconocido ó su composicion con otros pesos préviamente determinados; pero para que pueda servir para este uso debe ser exacta, quiere decir que debe mantenerse en equilibrio al poner en los platillos pesos iguales, y perder este equilibrio cuando los pesos son desiguales, lo cual exige que los brazos de la palanca sean rigurosamente iguales; ademas como el peso de la palanca no se toma en cuenta y lo mismo sucede con el de los platillos, es importante que dicha palanca sea de todo punto simétrica con relacion al punto fijo, ó lo que viene á ser lo mismo, que su centro de gravedad se halle situado en la vertical que pasa por este punto. Es muy difícil resolver prácticamente esta condicion, sin la cual, no obstante, una balanza dejará de ser exacta. Y no basta que sea fiel sino que ademas debe ser muy sensible, siendo sobre todo indispensable esta condicion en los esperimentos de química, y en la apreciacion del peso de una materia preciosa, y depende como vamos á ver de la posicion del centro de gravedad de la palanca.

Este centro de grevedad, situado en la vertical que pasa por el punto fijo, puede confundirse con este punto ó estar situado por encima ó por debajo de él. En el primer caso, es decir, si el centro de gravedad pasa por el punto fijo, es evidente que en cualquier posicion la palanca quedará en equilibrio; ademas la mas leve desigualdad en los pesos cargados en los dos platillos la harán oscilar: en este caso la balanza es indiferente.

Si por el contrario, el centro de gravedad se halla situado por encima del punto fijo, se puede establecer el equilibrio; pero este será inestable y la mas mínima desnivelacion hará oscilar la palanca hácia donde se haya dirigido el primer movimiento. Se dice entonces que la balanza es *loca*; en este caso de ningun uso puede ser toda vez que el equilibrio, aun momentáneo, es poco menos que imposible.

Examinemos el caso en que el centro de gravedad está por debajo del punto fijo, siendo evidente que en esta posicion el equilibrio será estable, quiere decir, que si se fuerza la palanca á girar sobre su eje una pequeña cantidad, volverá á ocupar su primitiva posicion mediante una serie de oscilaciones cuya amplitud irá disminuyendo hasta que se estingan completamente. Si se ponen pesos diferentes en los dos platillos de semejante balanza, la palanca se inclinará adquiriendo por la misma carga una posicion de equilibrio que será tanto mas inclinada con respecto á la horizontal, cuanto que sea menor la distancia del punto fijo y el centro de gravedad del conjunto de la palanca y los platillos. Cuando la carga en estos se aumente, disminuirá la sensibilidad en igualdad de circunstancias, cuyo inconveniente se obvia aproximando el centro de gravedad de la balanza al punto fijo por medio de una tuerca movible situada en la vertical de la cuchilla céntrica.

Cuando se quiere comprar una balanza se debe someter á algunas pruebas para cerciorarse de su bondad, y aunque estas pruebas várian segun la diversidad de balanzas, fácil es comprender como ha de procederse en cada uno de los casos, conociendo las pruebas á que deben someterse las balanzas de precision. He aqui de qué manera se inquiere la exactitud de estas últimas.

1.° Se examina cuidadosamente la *agina* ó plano de acero ó de ágata sobre el cual se apoya el eje de suspension de la cruz, se dispone horizontalmente por medio de un nivel de aire y se observa si está con la debida rectitud, haciendo girar el nivel en todos sentidos.

2.° Se examina si los cortes ó aristas de las tres cuchillas de la palanca son rectos, paralelos entre sí y perpendiculares á la direccion de la palanca. Hecho esto se coloca esta en su lugar sin los platillos, y se advierte si cuando está en reposo su aguja cae en el 0 de la division trazada sobre el pie; si cuando se halla en movimiento, las oscilaciones son lentas y regulares, y se nota cuantas oscilaciones se requieren para que su amplitud disminuya una cantidad conocida, por ejemplo, un grado; en seguida se da una colocacion opuesta á la palanca y se repiten las mismas observaciones.

3.° Se ponen los platillos en su lugar y se cargan sucesivamente con pesas chicas y despues con las mayores que puedan resistir, y siendo iguales las oscilaciones con referencia á la vertical habidas con cada una de estas cargas, se inquiere cual es el peso que se necesita añadir en cada uno de los platillos para que la balanza corra hácia uno de los lados.

4.° Por último, verificada una pesada, se deben cambiar de platillos los dos pesos que hacen



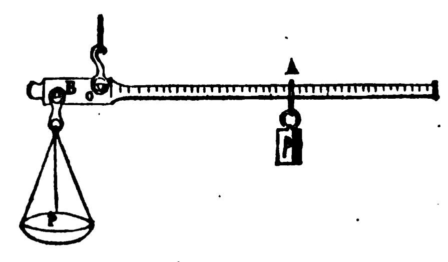
equilibrio, y examinar si este equilibrio subsiste despues de verificada la trasposicion.

Cualquiera que sea la balanza de que hacemos uso, siempre es de temer que haya alguna diferencia en la longitud de los brazos de la palanca, lo que daria lugar á un error que se anula ó hace desaparecer mediante el procedimiento de las dobles pesadas que debemos á Borda, y que es aplicable á todas las balanzas con tal que sean sensibles. Consiste en tarar primero un cuerpo, es decir, colocarle en uno de los platillos y poner en el opuesto granalla, municion de plomo ó cualquiera otra pesa con que se equilibre dicho cuerpo, verificado lo cual, se aparta este, y en su lugar se sustituye pesas conocidas que por estar actuando en iguales circunstancias que el mismo cuerpo, acusan con toda precision su verdadero peso.

Mr. Bockoltz ha inventado una balanza de ensayo aprobada por la Sociedad francesa de Fomento y fundada en un principio análogo: el uno de los brazos de la palanca lleva un platillo, mientras que el otro se ve cargado con un contrapeso fijo, y tal, que la balanza no puede entrar en equilibrio sino cuando el platillo está cargado con un peso constante, por ejemplo, 250 gramos. Se coloca en el platillo el cuerpo que se ha de pesar (cuyo peso segun esta hipótesis no debe esceder de 250 gramos), despues se añade en el mismo platillo ó en otro platillo superior el peso necesario para poner la balanza en equilibrio. Supongamos, por ejemplo, que ha sido preciso añadir 58,425 gramos, y por tanto el peso del cuerpo será de 250gr.—58gr.,425=194gr.,575. Esta balanza estremadamente ingeniosa tiene, segun se dice, todas las ventajas de las buenas balanzas comunes de precision construidas por nuestros mejores artistas; esto sin contar con que su precio es de una mitad ó tercera parte, y que todas las dificultades de fabricacion para obtener dos brazos de palanca perfectamente iguales y poner las tres cuchillas en linea recta, desaparecen en este nuevo método de fabricacion.

Todas las buenas balanzas están provistas de un aparato de horquillas que permite que no trabajen las cuchillas sino durante las pesadas, siendo preciso bajar á la vez la *alcoba* y descansar los platillos sobre la meseta, á fin de no fatigar ni la cuchilla del medio ni la de las estremidades. Casi siempre la palanca lleva una aguja ó *fiel*, cuyo eje es perpendicular á la linea de los puntos de apoyo. Esta aguja, á la cual se da una gran longitud, recorre un arco de círculo dividido, y en él se marca el punto en que aquella debe detenerse cuando la palanca esté en equilibrio: al verla oscilar se puede juzgar previamente si se detendrá ó no en este punto, lo cual abrevia la operacion. En las buenas balanzas de Fortin, si se carga en cada platillo un peso de un quilógramo, una adicion subsiguiente de un milígramo en uno de los platillos, hará variar la aguja y la llevará á medio grado de su posicion de equilibrio. Por último, se colocan las balanzas de precision en una caja de vidrio y dentro se pone cal, cloruro de calcio ó cualquiera otra sustancia desecante, que se renueva cada vez que hay necesidad. Esta caja, que se abre por delante cuando se quiere ejecutar una pesada, sirve tambien para abrigar el instrumento de las corrientes de aire que al agitarse perturbarian la operacion.

Romana. La romana es una balanza de brazos desiguales, y de ellos el mas corto lleva el platillo que ha de recibir el cuerpo que se ha de pesar, mientras que el otro brazo está graduado y por él se desliza un pilon hasta que el equilibrio se establezca. Se pone un 0 en el punto en que ha de estar el pilon para que vacía la balanza esté en equilibrio; en seguida se pone cierto peso en el platillo, por ejemplo, un kilógramo, se aleja el pilon hasta que nuevamente haya equilibrio, y se marca un kilógramo en el punto donde se detiene; se subdivide entonces el espacio comprendido entre 0 y el número 1 en partes alícuotas é iguales, 1,000 por ejemplo, si se quiere que la balanza indique gramos, y se prolonga la misma graduacion sobre toda la longitud del brazo. Fácil es esplicar esta graduacion (502): sea p el peso del



502

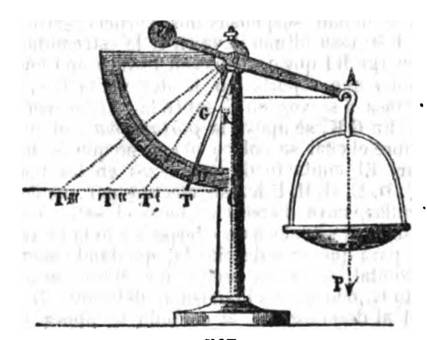
pilon A, y a la distancia del 0, determinado como acabamos de decir, al eje de rotacion O de la balanza: el *momento* $p\times a$ de este peso, con relacion al eje, será precisamente igual al de la balanza vacía con relacion al mismo eje; sea ademas A la longitud del brazo OB que lleva el platillo, si se carga un peso P en este, y se necesita llevar el pilon á una distancia b del eje de rotacion para restablecer el equilibrio, se tendrá la ecuacion de los momentos $P\times A$ (momento del peso P con relacion al eje de rotacion) $+p\times a$ (momento de la balanza vacía) $=p\times b$ (momento del pilon), de

donde se deduce $P=\frac{p}{A}$(constante)$\times(b-a)$ lo que

traducido en lenguaje ordinario quiere decir que *la distancia á que se necesita alejar el pilon del cero de la graduacion, varia proporcionalmente al peso del cuerpo colocado en el platillo de la romana.*

Por otra parte la romana puede ser, lo mismo que la balanza ordinaria, indiferente, loca, perezosa ó sensible segun la posicion de su centro de gravedad con relacion al eje de rotacion. Hay romanas con dos graduaciones y dos puntos de suspension, uno para pesadas grandes, otro para pesadas pequeñas.

Peson. Esta balanza (503) consta de una palan-



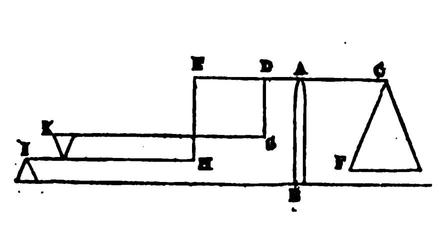
503

ca que lleva en una de sus estremidades A un platillo en que se aplica la potencia P; un contrapeso regularmente esférico equilibra con este platillo. Al punto fijo, alrededor del cual se mueve todo el sistema, se ve ampliada una aguja DG perpendicular á la palanca, cuya aguja describe un arco de círculo sobre un cuadrante graduado. Si de la estremidad A del brazo de la palanca, en que cuelga el platillo y del centro de gravedad G de la aguja se bajan perpendiculares sobre la vertical KC que pasa por el punto fijo, y si ademas se conduce por el punto C una recta CT perpendicular á CK, resultan de estas diferentes líneas varios triángulos rectángulos semejantes entre sí, de la comparacion de los cuales se saca esta consecuencia: que la potencia, es decir, la carga sobre el platillo es proporcional á la tangente del ángulo formado por la aguja con la vertical que pasa por el punto fijo; así siendo esta longitud CT para un kilógramo, será CT′=2CT para dos kilógramos, etc.

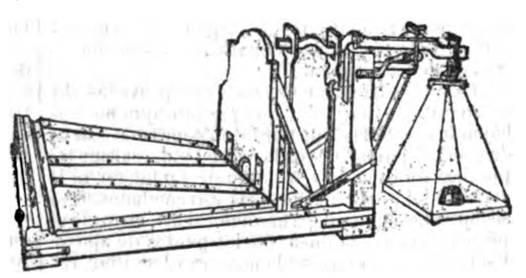
Esto sentado, fácil es determinar los puntos T′, T″, T‴, etc., para 2, 3, 4, etc., kilógramos; despues uniéndolos al eje de rotacion se determinan sus trazos sobre el cuadrante, y, por consiguiente, las diferentes posiciones de la aguja que corresponden á 2, 3, 4, kilógramos, etc.; las posiciones intermedias se determinan de la misma manera, pues si por ejemplo, se quieren obtener decágramos, basta dividir los espacios CT, TT′, etc., cada uno en 100 partes iguales, y uniendo los puntos de division con el eje de rotacion, el cuadrante se hallará asi convenientemente graduado. El uso de esta balanza se halla bastante estendido y se emplea, sobre todo, en las hilanderías.

Balanza-báscula de Quintenz. He aqui en qué consiste el mecanismo de este útil é ingenioso instrumento. Sobre un pie AB (*fig.* 504) situado verticalmente, descansa en A una palanca CDE, de cuya estremidad cuelga un platillo F destinado á recibir los pesos; hácia el lado opuesto del punto A se hallan suspensas dos varillas verticales DG, EH; esta última lleva en H la estremidad de una verga HI que descansa en I sobre una cuchilla fija y que soporta en K otra verga GK, que descansa á su vez en G sobre la varilla vertical EG. En GK, se apoya la *plataforma* ó el puente sobre el cual se coloca el cuerpo que se ha de pesar. El contacto de las piezas en los puntos A, C, D, E, G, H, I, K, se efectúa por medio de cuchillas, cuya disposicion hace el sistema muy movible. Si se coloca un cuerpo sobre la plataforma, para que esta descienda, quedando siempre horizontal, se ve ser preciso que el descenso del punto G, ó lo que es lo mismo, del punto D, sea igual al descenso de la cuchilla K; ahora bien, este último es igual al del punto D multiplicado por $\frac{AE}{AD}\times\frac{IK}{IH}$, y basta para que sean iguales que se tengan $\frac{AE}{AD}\times\frac{IK}{IH}=1$ ó $\frac{AE}{AD}=\frac{IH}{IK}$. Supongamos ahora que se cargue un peso P sobre el puente en un punto cualquiera situado entre H y K, este peso se descompondrá en dos fuerzas, la una *a* aplicada en G ó D y la otra *P—a* aplicada en K, que se descompone á su vez en otras dos, la una destruida por el punto fijo I, la otra $(P-a)\frac{IH}{IK}$ cuyo punto de aplicacion se halla en H ó E y que se puede reemplazar por una fuerza $(P-a)\frac{IH}{IK}\times\frac{AD}{AE}$ ó *P—a* (pues hemos visto anteriormente que por la construccion misma de la balanza $\frac{IH}{IK}\times\frac{AD}{AE}$ es igual á la unidad) aplicada en D; de manera que en resúmen, el esfuerzo ejercido se reducirá á dos fuerzas *a* y *P—a* aplicadas al mismo punto ó á su suma P, y en definitiva los pesos cargados en el platillo de la balanza serán proporcionales á los fardos colocados sobre la plataforma; resulta tambien que si $AD=\frac{1}{10}AC$, el peso que se ha de colocar en el platillo F será la décima parte del que se ponga en la plataforma, y, en fin, que el peso del fardo es independiente del lugar que ocupe en la plataforma.

Esta balanza se halla completamente representada *fig.* 505. En ella se ve como por medio de un balancin acodado se detiene el movimiento de la palanca y por consiguiente el de la plataforma. Cuando se quiere hacer uso de ella se dispone luego horizontalmente el bastidor en que descansa la plataforma colocándolo en el suelo ó mejor en una cavidad preparada de antemano de tal manera que la haz superior de la plataforma quede al nivel del terreno. Entonces se quita la palanca que sirve para detener el aparato; se equilibra el instrumento por medio de granalla de plomo colocada en la copa situada encima del platillo: por último, se colocan sobre este platillo y sobre la plataforma unos pesos de los cuales sea el uno décuplo del otro, y se examina si estos pesos se ponen en equilibrio cualquiera que sea el lugar ocupado en la plataforma por el cuerpo que la ocupa. Si el instrumento satisface á estos ensayos nos podemos servir de él confiadamente para todas las pesadas que no escedan de su fuerza. Sobre cada una de las cuchillas solo descansa una parte del



504



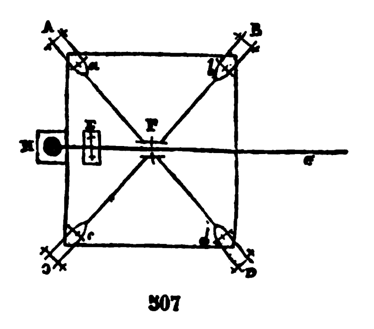
505

peso, la cual hace que se aumente su duracion: esta máquina ocupa menos espacio que una balanza de platillos de la misma fuerza, y como las pesadas se hacen con una rapidez mucho mayor, generalmente se han adoptado estas balanzas en las aduanas, puertos de mar, mensajerías, etc.

Balanza sueca. Es una especie de romana, *figura* 506, con un peso constante B en uno de sus estremos; en el otro se cuelga de un garfio C el cuerpo que se ha de pesar. Un anillo A que sirve de punto de apoyo es movible y se corre hasta obtener el equilibrio. La muesca en que se detiene marca la pesada. Esta balanza ofrece un inconveniente, el de que las divisiones están demasiado próximas unas á otras hácia un estremo. El cero de las divisiones es el punto en que la balanza está en equilibrio cuando no está cargada.

506

Puente de báscula. Sirve para pesar diligencias y carruajes de trasporte, los cuales vienen á colocarse sobre una plataforma, debajo de la cual hay una cavidad revestida de fábrica. En esta cavidad hay un mecanismo, *fig.* 507, compuesto de



507

cuatro palancas A, B, C, D dirigidas hácia el centro y apoyadas en piezas empotradas en los ángulos. La plataforma insiste sobre las palancas en *a, b, c, d* por medio de calzos de hierro, y las palancas á su vez, cargan por el centro F, sobre otra mas larga que insiste en E sobre un macizo de fábrica. Su brazo mayor toca en uno de los estremos de una cruz de balanza cuyo otro estremo está provisto de un platillo en que se ponen las pesas. Si los puntos *a b c d* F, están colocados á la décima parte de la longitud de cada una de sus palancas, bastará para equilibrar la carga la centésima parte de peso. Cuando la plataforma no está cargada, el equilibrio se encuentra mantenido por una pesa H aplicada al otro lado del punto de apoyo E.

Balanza de agua. Máquina hidráulica que para elevar grandes pesos, puede usarse en las localidades que lo permitan. Es de construccion muy sencilla. Consiste en un tonel colgado de una cuerda que se arrolla sobre un torno. Dicho tonel tiene en su parte inferior una válvula que se abre de abajo arriba; cuando llega á lo alto de su curso, entra en ella una corriente de agua que por su propia presion cierra la válvula; cuando ha entrado suficiente agua para vencer el peso que se trata de elevar, el cual está atado á una cuerda arrollada sobre la garganta de la polea del torno, el tonel baja, cerrando por medio de un mecanismo la llave del tubo alimenticio; al llegar abajo, una espiga vertical adaptada por la parte inferior de la válvula tropieza en una especie de tope, la válvula se abre y el agua se derrama. Seria mas sencillo suprimir la válvula y disponer fuera del eje del tonel una barra que le comunicase un movimiento de váscula, es decir, que le hiciese volcar al tropezar con él. Una vez vacío, el tonel sube por sí mismo y abre la llave del tubo alimenticio por un mecanismo muy sencillo.

Este mecanismo es de fácil establecimiento; por ejemplo, puede haber dos ejes paralelos con dos manubrios reunidos por una biela articulada, la cual los hace solidarios; ambos ejes tienen unos brazos colocados en direccion rectangular, y por último, el eje superior lleva un martillo ó contrapeso ensartado sobre una barra normal al mismo, y que pueda moverse 45° á un lado ú otro de la vertical. El brazo del eje inferior, siendo vertical, y el del eje superior horizontal; este último será levantado por el tonel que sube, y cuando en este movimiento el martillo salga de la posicion vertical, caerá bruscamente, levantando el brazo superior en la posicion vertical, y á consecuencia del enlace existente entre los dos ejes, el inferior tomará posicion horizontal; el tonel, al bajar, hará descender este brazo trayendo el mecanismo á su posicion primitiva, en la cual será mantenido por el martillo. Se obtiene asi un movimiento alternativo circular de 90°, que se utiliza para manejar la llave del tubo alimenticio.

Esta máquina se usa frecuentemente en las ferrerías para elevar á la plataforma de los altos hornos el combustible y el mineral. El cable que sostiene el tablon de carga pasa por una polea de trasmision y se arrolla en la rueda del torno cuyo árbol lleva la cuerda que sostiene el tonel motor. Los radios del árbol y de la polea deben estar en razon directa de los espacios que han de recorrer el tonel y el tablon de carga, y la relacion del peso del agua gastada con el del cuerpo elevado, deberá estar en razon inversa de esas mismas cantidades; por ejemplo, si las cargas han de elevarse á 15 metros y la caida de agua es de 10, la relacion entre los radios del árbol y de la polea del torno deberá ser igual, es decir, como 10 á 15 ó sea como 2 á 3, y suponiendo que los roces absorban 25 por 100 del efecto motor, será preciso gastar $\frac{100}{75}\times\frac{3}{2}\times100$, es decir, 200 litros de agua para elevar 100 kilógramos, á saber, el doble de peso en agua. Reduciendo esta regla á fórmula, tendremos:

$$P=\frac{AR}{na}$$

P, Gasto de agua.
A, Altura de elevacion.
R, Carga.
n, Efecto útil del motor.
a, Altura de la caida de agua.

Es decir, que para averiguar el peso de agua que se necesita para elevar un peso dado, se multiplica: 1.° la altura de elevacion por la carga: 2.° el efecto útil por la altura de caida. El primer producto se divide por el segundo y el resultado será el gasto de agua.

Por ejemplo, si hay que elevar 400 libras de materiales á 25 pies de altura, disponiendo de una caida de agua de 20 pies, y suponiendo que por efecto de los roces, el trabajo útil no sea mas que los $^4/_5$ del trabajo total, haremos las operaciones si-

guientes: 1.° la multiplicacion de 400 por 25 nos dará 10,000: 2.° la multiplicacion de $^4/_5$ por 20, nos dará 16: 3.° la division de 10,000 por 16 nos dará 625. Estas serán las libras de agua que se gastarán para cada carga de 400 libras de materiales; por consiguiente deberán arreglarse las dimensiones del tonel para que tenga esa cabida. No se olvide que la relacion del radio del torno, con el de la polea que sube la carga ha de ser como la de las alturas, y por consiguiente en este caso como 20 á 25 ó sea como 4 á 5. Es decir, que si el radio del torno tiene 4 pulgadas, el de la polea habrá de tener 5.

Si en vez de saber el peso del agua que se consume, se tratase de averiguar la carga que puede levantar una cantidad dada de agua, entonces se multiplica el efecto útil por la altura de caida y por el peso del agua, y el resultado se divide por la altura á que ha de elevarse la carga.

En algunas minas de Inglaterra hay máquinas análogas para estraer minerales ó achicar aguas. El tonel motor se mueve en un compartimento del pozo de estraccion ó en un pozo inmediato; recibe el agua de la superficie y se vacia en la galería de desagüe.

Balas. Véase PROYECTILES.

Balas acanaladas. Véase ARMAS.

Balas cilindro-ogivales. Véase ARMAS.

Balsa ó almadia. Se da este nombre á un conjunto de piezas de madera que flotan en el agua sea para trasportar una carga cualquiera ó con mas frecuencia para trasportar la madera misma.

Sobre todo para trasportar maderas y leña fué adoptado este método desde muy antiguo. Las maderas divididas en troncos ó vigas despues de secas y marcadas se arrojan para darles direccion por los riachuelos confluentes, y como estas corrientes de agua tienen estacadas al entrar en los rios, los troncos se reunen en balsas para descender á lo largo de estos.

Los troncos se reunen entre sí por medio de ligaduras ó traviesas.

Los trenes son dirigidos por medio de remos cuando el agua es profunda, y en otros casos por medio de bicheros, especie de hastil de madera que termina en una pieza de hierro con punta y gancho; sirviendo para atracar y desatracar, apoyándolo contra el fondo de las playas.

Bálsamos. (*Ingl* balsams, *al.* balsame, *francés*, baumes). Combinaciones naturales de resinas y aceites volátiles, y algun ácido benzóico. Los bálsamos son sólidos, viscosos ó mas ó menos fluidos segun prepondera uno ú otro de sus elementos. Su color, ordinariamente bastante oscuro, varía desde el amarillo-moreno, hasta el moreno negruzco. Deben su olor en parte al aceite volátil que contienen y algunas veces al del ácido benzóico; espuestos durante largo tiempo al aire libre, endurécense y toman un aspecto resinoso perdiendo su olor, á consecuencia de la dispersion en la atmósfera de su aceite volátil. Se mezclan generalmente en todas proporciones con el alcool, el éter, los aceites grasos y volátiles, y son insolubles en el agua; por la simple destilacion solo puede separarse una pequeña parte del aceite volátil que contienen: para obtener la totalidad es preciso destilarlos con agua, operacion que se practica en gran escala con la *trementina* para estraer el aceite esencial de trementina. Todos los bálsamos corren sea naturalmente, sea por incisiones practicadas al efecto, de ciertos árboles. Nosotros los dividiremos en dos clases, segun encierran ó no ácido benzóico.

BÁLSAMOS QUE CONTIENEN ÁCIDO BENZÓICO.

a. BENJUÍ. (Véase su artículo).

b. *Bálsamo del Perú.* Se obtiene bien por medio de incisiones practicadas en el myroxilon peruiferum que crece en el Perú y en Méjico, bien evaporando la decoccion de las hojas y de la corteza de dicho árbol. El obtenido por el primer procedimiento es muy raro y se entrega al comercio en cáscaras de nuez de coco, lo que le hace tomar el nombre de *bálsamo de coco*; es moreno, ligeramentre traslucido, presenta la consistencia de la trementina espesa, y tiene un olor muy agradable que recuerda el de la vainilla: contiene en 100 partes, 12 de ácido benzóico, 8 de resina y solamente algunos vestigios de aceite volátil. El bálsamo del Perú obtenido por el segundo procedimiento es trasparente, rojo oscuro pronunciado, tiene una consistencia de almíbar, un gusto muy amargo y un olor mucho mas fuerte que el precedente: segun *Stolze* contiene en 100 partes, 69 de aceite volátil, 20.7 de una resina poco soluble en el alcool, 6.4 de ácido benzóico, 0.6 de materia estractiva, y 0.9 de agua.

A consecuencia de su elevado precio, el bálsamo del Perú se falsifica con frecuencia con aceite de olivas, y esta falsificacion es bastante difícil de reconocer, escepto en el aceite de trementina, el cual, cuando se halla en cantidad un poco considerable, se descubre por su olor. Ordinariamente se trata de averiguar cuál es la cantidad de carbonato de sosa que el ácido benzóizo que contiene puede saturar: admítese en esta operacion que el ácido contenido en 100 partes en peso de bálsamo del Perú puro, puede saturar 75 partes de carbonato de sosa cristalizado. El bálsamo del Perú, por efecto de su olor agradable y que trasciende á vainilla, reemplaza á esta muchas veces en la fabricacion del chocolate y de ciertos licores; entra en gran número de perfumes, en la confeccion de los lacres superfinos, etc..... Disuelto en cuatro veces su peso de alcool y estendido sobre tafetan cubierto con una capa de cola de pescado, constituye el *tafetan inglés* ó de *Inglaterra*.

c. *Estoraque.* Distínguense dos clase: el AMBAR LÍQUIDO (véase esta palabra), que se destila del *liquid amber styraciflua*, y el estoraque ordinario que proviene del *styrax officinalis*, árbol mas comun que el que da el benjuí. Es moreno negruzco, opaco, blando y pegajoso, cuando está poco desecado. En este estado es susceptible de quebrarse, aunque con alguna dificultad; su fractura es mate y granugienta: se le falsifica á menudo con serrin de madera, cuyo fraude se conoce tratándolo con alcool, pues entonces el serrin queda sin disolverse. Tambien se falsifica con la colofonia que lo vuelve mas seco; este fraude no es fácil de roconocer. Se recibe á veces envuelto en hojas de rosal, y lleva en ese caso el nombre de *estoraque calamita*.

d. *Estoraque liquido.* Se confunde muchas veces, aunque malamente, con el ámbar líquido: procede del *altingia escelsa* que crece en las Indias Orientales.

e. *Bálsamo de tolú.* Destílase de incisiones artificiales practicadas en el *myroxylon toluiferum*, que crece en la América del Sur. Cuando fresco es bastante fluido y de un amarillo claro: al contacto del aire se espesa, se oscurece su color, y concluye por trasformarse en una masa quebradiza que pierde completamente su olor primitivo, que se debia al ácido benzóico. Reemplaza al bálsamo del Perú en muchos casos y su precio es menos

elevado. Se le llama pectoral, y forma la base de un jarabe y de unas pastillas muy usadas que llevan su nombre.

f. Barniz ó charol chino. Los chinos cubren un gran número de objetos de arte con un barniz de gran belleza, que sobrepuja, por su brillo y duracion, á todos los barnices artificiales. Dicho barniz es un bálsamo natural que se destila por incision de *augia sinensis* (en chino *tsi-chu*), que crece en China, en Cochinchina y en el reino de Siam. Segun Macario Prinsep, este bálsamo es amarillo oscuro, posee un olor aromático particular, un sabor fuerte y algun tanto astringente, es de la consistencia de la trementina espesa, y presenta alguna analogía con los bálsamos de la Meca y de copaiba. Constituye un barniz magnífico, que se estiende con gran igualdad fácilmente y que se seca muy pronto. Se mezcla fácilmente con los colores; cuando frio apenas se disuelve en el alcool, pero lo hace muy rápidamente á la temperatura de la ebullicion. El éter y el aceite esencial de trementina lo disuelven aunque esté frio. Destilado con agua, sepárase un aceite volátil, el agua disuelve al ácido benzóico, y se obtiene por residuo una materia resinosa muy sólida.

BÁLSAMOS SIN ÁCIDO BENZÓICO.

a. TREMENTINA. (Véase su artículo).

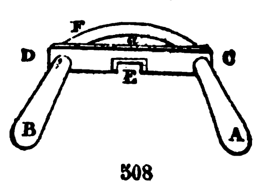
b. Bálsamo de copaiba. Se destila por incision del *copaifera officinalis*, que crece en las Antillas y en el Brasil. En el momento de obtenerse, es muy fluido, incoloro, pero se espesa un poco con el tiempo y toma un color amarillo. Su olor, sin ser agradable, es aromático, su sabor vivo y penetrante. Su peso específico es de 0.95. Es muy soluble en el alcool libre. El aceite esencial que contiene, y cuya proporcion varía segun la edad del árbol que lo produce, se compone de hidrógeno y carbono solamente, y segun Durand, disuelve la goma elástica. Como es muy usado en medicina, se falsifica muy á menudo, sobre todo mezclándole trementina ó aceites grasos: la trementina se reconoce por su olor; los aceites grasos, agitando el bálsamo de copaiba con cierta cantidad de amoniaco líquido: cuando el bálsamo es puro, obtiénese una disolucion clara, al paso que cuando está mezclado con cierta cantidad de aceite graso obtiénese una emulsion láctea.

c. Bálsamo de la Meca (*opobalsam, bálsamo de Judea*). Procede del *amyris opobalsamum*, que crece en la Arabia y en Egipto. Ordinariamente se encierra en pequeños frascos de plomo dorado por el esterior: es blanco amarillento, fluido, mas ligero que el agua, soluble completamente en el éter y los aceites esenciales, particularmente en el alcool; su olor, bastante agradable y penetrante, aproxímase al de la trementina mezclada con esencia de limon, su sabor es amargo, acre y astringente. Es muy difícil de adquirir; los orientales lo miran como fortificante, y han exagerado singularmente sus virtudes. El Gran Señor lo comprende casi siempre en los presentes ó regalos que hace á los soberanos.

d. Barniz del Japon. Procede del *rhus vernix*, árbol especial del Japon, y suministra una laca muy hermosa llamada *laca del Japon*, inferior, sin embargo, á la de China.

Ballena. (*Fr.* baleine, *ingl.* whalebone, *alem.* fischbein). Nombre dado á las barbas de la ballena, las cuales son aplanadas, sirviéndole á este cetáceo en lugar de dientes, de los cuales carece. Los balleneros creen que la longitud de la barba mayor es rigorosamente proporcional á la talla del animal que acaban de apresar. La mayor longitud observada hasta ahora ha sido de 5 metros; pero rara vez pasa de 4. La anchura ó latitud en la raiz es de 0m,25 á 0m,30, y el grueso medio de 0m,015 á 0m,018. Las barbas se limpian y se ablandan antes de cortarlas, haciéndolas digerir durante hora y media á dos en agua hirviendo. La ballena nos llega de Groenlandia en paquetes de diez á doce barbas, á veces enteras, y otras ya subdivididas con el objeto de que sean mas portátiles. En tal estado se venden de 125 á 375 francos los 100 kilógramos (218 á 684 reales el quintal).

Despues de haber dividido las barbas á trozos, se ablandan en agua caliente, y sujetándolas en un banco de carpintero se subdividen en varillas segun la direccion de sus fibras por medio de la herramienta representada en la *fig.* 508. Consta este útil de una placa de hierro C D provista de unos puños A B con una muesca directiva E y un cuchillo F de hoja circular, cuyo filo es paralelo al borde superior de la muesca E, y que se fija á la placa C D á una altura variable segun el grueso que se ha de dar á las varillas.



508

La tenacidad y la ligereza de la ballena juntamente con su gran elasticidad, la hacen emplear en muchas industrias, particularmente en la confeccion de paraguas, sombrillas, corsés, sombreros femeniles, etc. Cuando se calienta en un baño de arena, ó en un baño de vapor ó de agua se ablanda, y entonces se puede trabajar como el cuerno y la concha para hacer cajas de tabaco, puños de baston, etc. Se pulimenta su superficie con un pedazo de fieltro sobre el cual se coloca una papilla hecha con agua y piedra pomez finamente pulverizada; y finalmente se le da la última mano con cal apagada al aire libre y tamizada. Véase BLANCO DE BALLENA Y PESCA.

Ballesta. Instrumento para tornear y otros usos que se emplea en muchos artes. Está formado de una vara elástica tal como ballena, acero, hoja de florete, etc. Uno de los estremos sirve de mango y á veces tiene una empuñadura. En la vara hay un agujero por donde se pasa una cuerda terminada por un nudo para impedir su salida; en el otro estremo hay otro nudo en forma de lazo que se prende en un garabatillo, muesca ó diente que hay en uno de los estremos de la pértiga que obliga esta á encorvarse, en razon á ser mas larga que la cuerda. La cuerda que suele usarse es de tripa como mas fuerte, y se le ponen varios lazos; se practican ademas algunas muescas mas en la vara, para diferentes grados de tension.

La cuerda de esta ballesta arrollada sobre una polea ó garganta adaptada al cilindro de un taladro, sirve para ponerlo en movimiento; pero hay que sujetar el taladro entre un punto de apoyo superior y la pieza sobre que trabaja, engargantándolo ademas en un hueco hecho en un cuerpo fijo.

La *ballesta* de tornero es una pértiga clavada al techo por un estremo y libre por el otro; tirando de este estremo y aflojando se produce un movimiento de vaiven que se utiliza para mover un torno. Este mecanismo debe desterrarse porque es tosco y puede suplirse con otros mejores.

Bambú. Planta gramínea, especie de caña que prevalece en las regiones tropicales donde presta grandes servicios por la multitud de usos á que puede aplicarse. Hay varias especies de *bambús*, como el *samma* que es el mayor, el *telin*, el *potuy*, el *ampel*, el *bubu-tuy*, el *beesha*, el *utick;* de todas ellas se saca mucho partido, para la construccion de cofres, cajas, medidas, cabañas, casas, puentes, palanquines, vallados, obras de cestería, etc. Las articulaciones sirven para cubos y vasijas. Los tallos tiernos de algunas especies se comen y sirven para fabricar papel. El *samma* llega á veces hasta 60 pies de altura y 3 á 4 pies de circunferencia. El bambú pudiera ser para las Filipinas un objeto bastante importante de industria, especialmente el que se emplea en la fabricacion de bastones, aunque este no es propiamente hablando, un bambú, sino una especie de junco que crece tambien á considerable altura en las regiones tropicales, pero muy delgado, y cuya principal especie se denomina *roten, rotin ó rotang*.

Banco. En las artes se entiende por *banco* la mesa en que trabajan los mas de los operarios; asi es que hay banco de relojero, banco de carpintero, banco de joyero ó diamantista, banco de tornero, etc. No necesitamos describir minuciosamente aquí las formas de cada uno de estos bancos bien conocidos de todos, puesto que algunos de ellos han de ser citados en otros artículos.

Banco para estirar. Véase HILERA.

Banco de embutir. Véase HILERA.

Baños. (*Ingl.* baths, en *fr.* bains, en *aleman* bæder). Los baños han sido empleados en todos tiempos y paises, tanto por lo que respecta á la salubridad como á la limpieza y al bienestar que de ello resulta.

Aquí solo nos toca hablar de las vasijas que generalmente se usan para tomar baños, y que se denominan ellas mismas *baños*, y á veces *bañaderas*. Se llaman *pilas* cuando son de piedra. Se construyen generalmente las bañaderas de cobre estañado á causa de la facilidad con que el cobre se trabaja, y porque el palastro y hasta la hoja de lata fácilmente son atacados de orin.

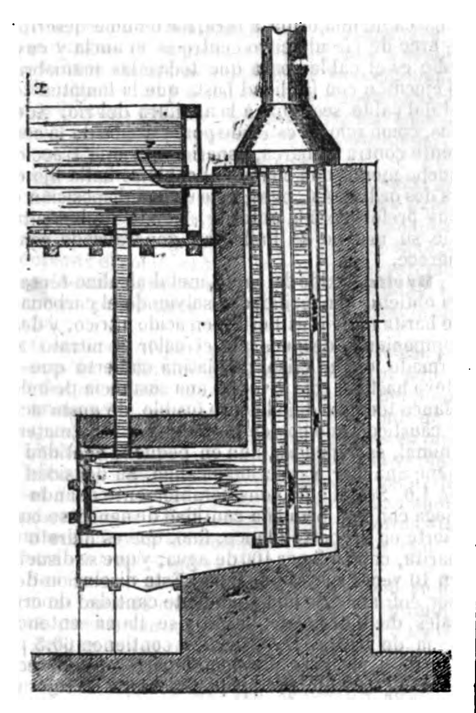
De poco tiempo á esta parte se construyen de hierro galvanizado que duran tanto como las de cobre, teniendo las ventajas de ser mas baratas. Para los baños sulfurosos que atacarian el cobre, se usan bañaderas de madera que tienen el inconveniente de agrietarse en virtud de las alternativas de humedad y sequedad á que están sometidas, ó mejor de bañaderas de zinc que poco ó nada son atacadas por los sulfuros alcalinos que las aguas tienen en disolucion. Tambien se hallan particularmente en los establecimientos termales bañaderas de madera forradas con placas de mármol pulimentado, ó de loza, que son muy elegantes y de mucha duracion, si bien es preciso confesar que su peso impide colocarlas en los pisos superiores, y que por su precio elevado se emplea con poca frecuencia.

La forma de las bañaderas puede variar al infinito, siendo generalmente ovoídea, porque esta disposicion disminuye algun tanto la cantidad de agua necesaria para tomar un baño. Su número varía en las casas de baños segun la necesidad, la localidad ó la concurrencia, y pueden situarse en cualquiera de los pisos, pero siempre haciendo de manera que el depósito de agua caliente esté situado en la parte superior, á fin de poderlo distribuir convenientemente.

La parte mas importante de una casa de baños vista la gran concurrencia á este género de establecimientos, y por consiguiente el bajo precio á que se sirven, es la alimentacion de agua caliente que debe ser todo lo económico posible.

Como el agua caliente que sirve para la provision de las bañaderas no debe calentarse á mayor temperatura que la de 70 ú 80°, se puede, por decirlo asi, utilizar en esta suerte de calefaccion toda la potencia calorífera del líquido, haciendo que los productos de la combustion tengan un desarrollo circular en el interior de la masa líquida, para que no se lancen á la atmósfera sino á una temperatura inferior á la de 100°, pero en este caso el tiro del horno y por consecuencia la cantidad de agua calentada en un tiempo dado, se hallan considerablemente disminuidos. Por lo demas se puede restablecer y hasta aumentar con mucho el tiro del horno mediante un ventilador, que se pone en movimiento casi sin gastos, en ciertas circunstancias con ayuda de una rueda establecida en una de las paredes del edificio. Asi, segun Mr. Péclet, existe en los baños de Vigier una caldera que descansa en un horno cuyo tiro está determinado por un ventilador y que utiliza casi la totalidad de la potencia calorífica del combustible.

Lo que hay de mas sencillo es disponer el hogar en el depósito mismo y hacer circular los productos de la combustion en cierto número de tubos que sigan un camino bastante largo en el interior del depósito. En un aparato de este género presentado por Mr. Lemare á la Sociedad de Fomento, han bastado menos de dos horas y 33 kilógramos de hulla para conducir 2,000 litros de agua á la ebullicion. De los aparatos en grande es el mas económico que hasta el dia se ha establecido. Pesaba cerca de 1,000 kilógramos y costaba con la válvula y los tubos 2,000 francos. A medida que el número de los baños disminuye, el gasto aumenta en una proporcion muy rápida con relacion al capital invertido en el aparato. Ademas tales aparatos están sujetos á frecuentes reparaciones, y por lo mismo deben ser preferidos los llamados de circulacion. De la instructiva y erudita obra de Mr. Péclet copiamos la descripcion de un aparato de este género establecido por Thomas y Laurens, el cual da escelentes resultados. Es un verdadero calorífero de agua caliente que ofrece la ventaja de separar el depósito del aparato de calefaccion, bien que este obra siempre sobre la parte mas fria del líquido. Este aparato (*fig.* 309) consta de una caldera cilíndrica horizontal, reunida por las estremidades á otra caldera vertical de 3 metros (10 y 1/2 pies) de altura, conteniendo nueve tubos verticales de cobre fijos á la manera de los tubos de las calderas de vapor y completamente abiertos por las dos estremidades. La mampostería está dispuesta de tal suerte que los productos de la combustion bañan las dos partes de la caldera y pueden simultáneamente elevarse por los tubos interiores. En la estremidad superior se halla un embudo invertido, por lo regular de palastro, destinado á conducir los productos de la combustion hasta la chimenea y que se puede levantar caso necesario para efectuar la limpieza. Un depósito situado lateralmente contiene el agua que se calienta por circulacion. El aparato comprende 16 metros cuadrados (206 pies superficiales) de superficie de calefaccion y consume 10 kilógramos (cerca de 22 libras) de hulla por cada hora. Los gases que se escapan por la parte superior no tienen mas que una temperatura de 30 á 60°, y el tiro es siempre suficiente por elevado que esté el cono que sirve para cubrir el horno.



509

Desde que se ha establecido el uso de llevar baños á domicilio, se trasporta el agua en toneles que se hacen susceptibles de conservar por mucho tiempo el calor, haciéndolos forrar ó duplicar de manera que el tonel interior que contiene el agua caliente, se halle rodeado de una capa de aire que no pueda renovarse y que siendo poco conductor del calórico hace apenas sensible el desperdicio de este fluido.

En los establecimientos de baños es forzoso tener sábanas ó paños siempre calientes y al efecto en vez de estufa basta colocarlos en una caja que se hace atravesar por uno de los tubos del aparato de circulacion.

Para los baños establecidos en las casas particulares, el medio mas sencillo consiste en calentar el agua por medio de un hornillo portátil colocado bajo la bañadera, y cuyo tubo se eleva verticalmente de manera que pueda calentarse una cajita destinada á guardar la ropa.

Baños metálicos. Véase GALVANOPLASTIA y DORADO.

Baqueta. Llámase asi la varilla férrea ó de madera con que se ataca la carga en un cañon de fusil ó de escopeta.

Para la fabricacion de las baquetas de fusil se emplea acero estirado en una barra cuadrada de 7 líneas por 8, que se reduce con el martinete á varillas cuadradas de 5 líneas, dejando un estremo grueso para la cabeza. Un maestro con su ayudante pueden forjar diariamente de veinte y cuatro á veinte y seis baquetas.

La forja de una baqueta se efectúa en nueve caldas hasta redondear la cabeza entre dos claveras iguales, una de las cuales está fija al yunque y otra tiene un mango; sobre esta se golpea mientras se da vueltas.

Despues se caldea cuatro veces para forjar con regularidad el resto, disminuyendo su grueso desde 4 hasta 2 líneas $1/_{11}$, y despues otras cuatro veces para redondear, empleando tres pares de claveras de distintos números. Se conoce que una baqueta está sana cuando dejándola caer de 5 á 6 pulgadas sobre una piedra dura, da un sonido claro.

Las baquetas se templan como las armas blancas (véase ARMAS) pero no se usa la escamilla de hierro.

Despues se aguzan las baquetas al través y en seco sobre una muela de circunferencia llana y lisa. El aguzador, sentado delante de la muela, tiene derecha con la mano izquierda una plancha con un agujero por donde mete la baqueta y sosteniendo la cabeza de esta con la mano derecha, la apoya sobre la piedra dejando que gire sobre sí misma y se gaste en todo su largo menos por las estremidades en una estension de 4 pulgadas. Estas se aguzan y reciben su forma en una muela acanalada, procurando evitar los destemples por la sumersion en agua fria repetida de vez en cuando. La cabeza se forma sobre el costado de la muela, meciendo y volviendo la baqueta sobre sí misma. Despues se enderezan las baquetas torcidas y se procede á aterrajar las puntas en una estension de 3 á 5 líneas.

Se pasan las baquetas por un pulidor acanalado de cerca de 2 pies de diámetro, untándolas con esmeril y aceite y haciéndolas dar vueltas sobre sí mismas, empezando á unas 3 pulgadas de la punta y acabando á otras 3 de la cabeza.

Viene despues el bruñido que se obtiene por medio de carbon en lugar de esmeril. Las tres pulgadas que no se han pulido se pasan por un gran pulidor plano con muy poco esmeril. La cabeza se pule sobre la circunferencia del mismo pulidor, meciendo la baqueta. Las baquetas se someten por último á la prueba del doblado en tres direcciones, apoyándolas sobre el suelo y á la del golpeo vertical por caida.

Se da tambien el nombre de *baquetas* á unos palos de madera dura, torneados en forma cónica y en cuyas puntas hay un boton á modo de aceituna; sirven para herir el parche de los tambores.

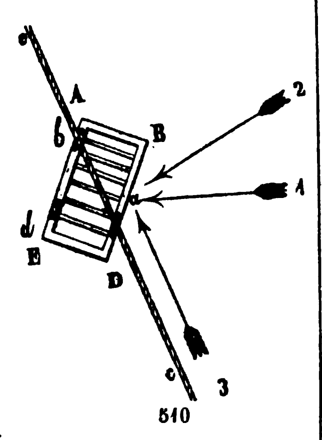
Barata. Véase MANTEQUERA.

Barca. Especie de plataforma ó embarcacion plana, para atravesar los rios cuando no tienen puente. Una barca debe satisfacer las condiciones siguientes: 1.° facilitar el embarque y el desembarque, á pesar de las variaciones que esperimente el agua en su nivel: 2.° tener poca cala: 3.° presentar gran solidez. Resulta de aquí que se da á las barcas una forma rectangular; las paredes laterales son paralelas y verticales y tanto la parte anterior como la posterior están inclinadas de uno y otro lado paralelamente al sitio por donde han de entrar los carruajes; de tal suerte que la seccion longitudinal es un trapecio invertido y muy rebajado. En las dos estremidades existen unas planchetas ó tableros movibles por medio de visagras horizontales y que se pueden bajar ó alzar como acomode, á la manera que se efectúa con los puentes levadizos; se mantienen levantados mientras dura la travesía, pero al llegar á la orilla se deja caer sobre la playa el tablero correspondiente lo cual constituye un puentecillo sólido que facilita la entrada y salida de los coches y de las bestias.

No por medio de pértigas ó bicheros es como podria dirigirse al través de la corriente una nave tan sobrecargada y tan grande como lo es una

barca; se hace uso de la fuerza misma de la corriente dirigiendo aquella mediante una cuerda atada sea en las dos orillas, ó bien en la mitad del tránsito, y en este último caso el conjunto del bajel y de la cuerda que lo retiene recibe el nombre de trahilla. Tambien se hacen medias barcas, llamadas tafurcas.

En las corrientes de agua poco rápidas se tiende un cable de una á otra parte haciendo uso de un cabrestante, y se atan las estremidades á dos estacas sólidamente enclavadas en la arena ó guija. Esta cuerda no puede atravesar de una á otra orilla sino penetrando en el agua durante una parte no pequeña de su longitud, porque sin esto embarazaria la navegacion. Se hace pasar esta cuerda *c* por una parte sobre un cilindro vertical *a* (*fig*.510) movible sobre su eje que está fijo sobre uno de los costados B D. de la barca en su comedio, y de la otra en una muesca *b* situada cerca de una de las estremidades del costado opuesto. El esfuerzo de la corriente que va dirigida segun la flecha 1, se descompone en dos; la fuerza 2, normal al cable director, que es destruida por la resistencia de este cable, y la fuerza 3 perpendicular á la primera que tiende á hacer que se deslice la barca en el sentido del cable director segun el que indica la flecha. A menos que las aguas sean muy rápidas no bastaria la corriente para operar el trayecto, y aun cuando pudiese lo haria lentamente; asi es que siempre hay uno ó dos barqueros que hacen fuerza sobre el cable caminando desde B hácia *a*; el batelero levanta la cuerda *c c* para apartarla de la muesca *b*, la dirige hácia B de manera que resulte paralela al costado BD.; y como B A. resulta paralela á la playa ya no hace falta mas que bajar el tablero para cargar y descargar la barca. Para que esta se dirija á la primera orilla, se comienza por desviarla de la playa, se levanta el tablero, y despues se hace girar el bajel tirando el cable desde D hácia E hasta tocar en la muesca *d*, de manera que el flanco BD presente en sentido inverso relativamente al cable director una inclinacion igual á la que antes tenia. La esperiencia ha demostrado que el costado B D debe inclinarse de tal modo que forme con la direccion de la corriente un ángulo de 50 á 60°.



510

Cuando el rio es muy ancho y la corriente es muy rápida se prefieren las trabillas que son muy empleadas en algunos rios. Se planta en medio del rio una estaca muy sólida ó bien se echa un ancla, se ata un cable que está sostenido al nivel del agua por medio de boyas, mientras que la otra estremidad termina en la barca. Para ponerla en movimiento se desatraca y por medio de un gobernalle ó timon se dirige el costado de manera que se presente con oblicuidad á la corriente, entonces es impelida como antes hemos dicho y se aleja de la playa. La presion de las aguas hace asi pasar la barca de una orilla á otra, haciéndole describir un arco de círculo cuyo centro es el ancla y cuyo radio es el cable: para que todas las maniobras se ejecuten con facilidad basta que la longitud total del cable sea igual á la anchura del rio. Ademas, como solo se estiende por la accion de la corriente contra la barca, esperimenta una traccion mucho menor que cuando el cable se halla fijo en las dos orillas. Asi, pues, esta última disposicion es muy preferible á la anterior, siendo de lamentar que su uso no se halle tan generalizado como merece.

Barita. Oxido de *bario*, metal alcalino-térreo. Se obtiene con facilidad disolviendo el carbonato de barita nativo (witherita) en ácido nítrico, y descomponiendo despues por el calor el nitrato asi formado, en un crisol de platina cubierto que se eleva hasta el rojo vivo. Es una sustancia de color blanco terroso, dificilmente fusible, de gusto acre y cáustico, que corroe la lengua y toda materia animal, es venenosa, aun en pequeña cantidad y tiene una fuerte reaccion alcalina. Su densidad es de 4.0. Se calienta considerablemente cuando se riega con una pequeña cantidad de agua y se convierte en un polvo blanco, fino, que es hidrato de barita, con 10.5 por 100 de agua, y que se disuelve en 10 veces su peso de agua. Esta disolucion deja por enfriamiento una abundante cantidad de cristales de hidrato de barita y se llama entonces agua de barita. Los cristales contienen 60.5 por 100 de agua, pero pierden 50 partes por desecacion. El hidrato que queda se funde al rojo sin perder agua.

La barita se reconoce por la propiedad que posee de formar con el ácido sulfúrico un compuesto insoluble en el agua y en los ácidos, propiedad muy aprovechada en las artes químicas y en los laboratorios, para reconocer la presencia del ácido sulfúrico y determinar su cantidad.

El sulfato de barita es blanco, muy pesado, bastante comun en el reino mineral y muy usado en proporcion considerable para adulterar el albayalde, fraude que se reconoce disolviendo este en ácido nítrico estendido, que disuelve el plomo y deja el sulfato de barita en resíduo.

Barlete. Especie de cincel con dos biseles que forman un ángulo de lados superiores redondeados y ensanchados. Tiene unas 3 á 4 líneas de largo y se usa para abrir muescas y estrias.

Barnices (FABRICACION DE LOS). Si diésemos el nombre de barniz á todas las sustancias que pueden proporcionar á los cuerpos sólidos cierto brillo por el efecto combinado de la reflexion y refraccion de los rayos luminosos, entonces el agua ya pura ó ya cargada de materias gomosas ó gelatinosas, y en general todos los líquidos que gozan de esta propiedad, podrian considerarse como otros tantos barnices; pero el lustre que producen el agua y la mayor parte de los líquidos desaparecen por la evaporacion ó desecacion del mismo fluido, y como las capas gelatinosas ó gomosas, aunque permanecen á la verdad brillantes despues de la desecacion del agua, no pueden resistir para la humedad del aire ni á los lavados, no merecen ciertamente el nombre de barniz. Por tanto, únicamente conservaremos esta denominacion para las materias resinosas ó gomo-resinosas que disueltas ó suspensas en un líquido conveniente, y estendidas en tal estado por la superficie de los cuerpos, y aun despues de la evaporacion ó desecacion del vehículo que facilitara su aplicacion sobre dichos cuerpos, continúen fuertemente adheridas y formando una capa brillante, lisa, sóli-

da, trasparente é inatacable por el aire y por el agua durante un espacio de tiempo mas ó menos prolongado. Segun esta definicion se comprenderá fácilmente que los barnices no deben tan solo ser brillantes, pues es necesario ademas que no cambie sensiblemente el tinte natural ó artificial de los cuerpos sobre que sean aplicados.

Hacer, pues, barnices consiste en dividir, estender las moléculas resinosas en un líquido á propósito, de tal manera que despues de la completa evaporacion de este líquido, puedan las moléculas recuperar el color, el brillo y la solidez que tenian en su estado normal. En este caso se hallan los barnices preparados por medio del éter ó del alcool.

O bien: en dividir, estender las moléculas resinosas en un líquido conveniente, de tal suerte que despues de la completa desecacion del líquido interpuesto, estas moléculas en virtud de la fuerza de cohesion y de atraccion que les es propia, puedan recuperar no ya su color, su brillo y solidez primitivos, sino modificados por las partículas desecadas del líquido que continuan ahora dividiéndolas y separándolas unas de otras. Tal resultado ofrecen los barnices preparados con la esencia de trementina (1) ó con el aceite.

Podríanse, pues, rigorosamente clasificar los barnices tan solo en dos géneros. En el primero se comprenderian los barnices de alcool y los de éter, es decir, los que despues de su desecacion, han perdido totalmente el líquido que dividia sus partes resinosas. El segundo género se formaria de los barnices á la esencia y de los de aceite, es decir, los que despues de su total desecacion conservan cierta cantidad de sus correspondientes vehículos.

Pero como los barnices de éter, de alcool, de esencia y de aceite, presentan por otra parte caractéres del todo distintos, y mas fáciles de notar, bien en cuanto al olor, la rapidez de la desecacion, su solidez ó resistencia al aire, etc., lo cual hace que unos sean mas convenientes que otros para ciertos usos especiales, los dividiremos en cuatro géneros, no solamente por seguir la clasificacion acostumbrada, sino tambien porque nos parece mas lógica y natural.

Colocaremos en el primer género los *barnices al éter* en atencion á que este vehículo es el mas fácil de evaporarse á la temperatura ordinaria, y por tanto constituye los barnices mas secantes.

El segundo género comprenderá los *barnices al alcool*, es decir, aquellos en que la evaporacion del líquido es la mas rápida despues de la del éter.

Comprenderá el tercer género los *barnices á la esencia*, es decir, los que son aun menos secantes que los de alcool, porque el líquido, sin embargo de que se evapora rápidamente, deja no obstante un resíduo notable de esencia crasa (2) blanduja y viscosa durante mucho tiempo, por cuya causa retarda la completa desecacion ó bien la completa solidificacion de la capa resinosa producida.

El cuarto género comprenderá los *barnices crasos* ó al aceite, menos secantes todavía que los de esencia, porque el vehículo (aceite y esencia) qué sirve para prepararlos, es entre todos el que se seca mas lentamente dejando resíduos mas abundantes; 10 por 100 poco mas ó menos de la esencia y 12.50 por 100 del aceite empleado.

(1) La esencia de trementina resinificada al aire comunica á las demas resinas cierta blandura ó flexibilidad que no contienen estas en sí solas, y por lo cual las hace un poco mas durables al aire. Por esta razon los barnices á la esencia son mas sólidos que los fabricados con alcool.

(2) La esencia crasa iguala poco mas ó menos la décima parte de la esencia empleada. En otros términos, 10 partes en peso de esencia dan una de esencia crasa.

Causas que hacen los barnices mas ó menos secantes. Si en los barnices de tercer y cuarto género, la naturaleza blanda y la mayor ó menor abundancia de los resíduos que deja el vehículo en la composicion de la capa resinosa que se ha de solidificar, influyen en la rapidez de esta solidificacion ó desecacion, pues estas dos palabras espresan exactamente la misma idea en todos los géneros, es evidente que la naturaleza mas ó menos seca de la resina ó resinas de que se componen los barnices no influirá menos en la desecacion favoreciéndola ó retardándola.

En todos los géneros, pues, se hallarán barnices mas ó menos secantes, segun la variedad de resinas que entren en las diversas fórmulas, y segun que las materias blandas ó viscosas, y por consiguiente tardías en secar, se encuentren en ellos mas ó menos dominantes con respecto á otras de naturaleza mas seca.

Causas que contribuyen á hacer durables los barnices. Una capa de barniz desecada, ¿será tanto mas resistente á los choques, á los frotamientos, á la accion del aire, del sol, etc., será tanto mas durable cuanto mas secas y duras sean las materias de que se componga? Ciertamente que no: porque una película de barniz compuesta únicamente de sustancias resinosas secas y duras no podria resistir á la accion de los cuerpos que pudieran dañarla tanto como si fuese menos dura, menos rígida. Se desquebrajaria ó se pulverizaria al mas mínimo choque, se agrietaria por la desecacion, lo cual no acontece cuando contiene mas trabazon. La trementina que se agrega á las resinas en los barnices de alcool, la esencia crasa que queda en los barnices de esencia despues de su desecacion y la corta porcion de aceite desecado que con cierta cantidad de esencia crasa, se halla mezclada á la resina de los barnices crasos cuando han llegado al término de su desecacion, todas estas sustancias no tienen otro oficio mas que el de modificar, ablandar las resinas y hacerlas de esta manera menos fáciles de secar, de recuperar su solidez primitiva, pero al mismo tiempo las hace mas á propósito para resistir á los choques y frotamientos, como igualmente á la accion destructiva de la luz y del calor del sol, de los gases atmosféricos, etc.

Ahora se comprenderá por qué los barnices mas secantes son los menos durables; por qué los mas lentos en secar son los mas sólidos cuando han llegado al grado de desecacion que les conviene, mas como en todo hay cierto límite que guardar, se conocerá que es preciso elegir un buen término medio á fin de obtener un barniz suficientemente secante, que no permanezca demasiado tiempo espuesto al polvo ó á ser destruido por el frotamiento, y á la vez bastante compacto para no quebrantarse, ni agrietarse, ni oxidarse demasiado pronto y pulverizarse por la accion de las causas determinantes.

En qué consiste la coloracion de los barnices. 1.º Es sabido que las resinas en el estado en que llegan al comercio, bien sea en cajas ó en fardos, forman siempre un conjunto de tres clases al menos, las cuales se apartan para hacer las que llamamos primera, segunda y tercera clase, despues de las cuales queda todavía el polvo en las resinas tiernas, y los terrones (llamados *marrons* por

los franceses) en las duras. El fabricante lo utiliza todo para hacer tres ó cuatro clases de barniz, tres ó cuatro *números*, que es como se dice en las fábricas. En cada género, y con igual composicion, se obtendrán, pues, barnices de la misma solidez pero de color mas ó menos intenso, segun que se hayan empleado la primera, segunda ó tercera clase, ó en su defecto las materias impuras de que ya se ha tratado. La coloracion de los barnices proviene, pues, esencialmente del color que presenten las resinas mismas.

2.° Pero ademas del esmero en escoger bien las clases de las materias resinosas, como en su estado natural siempre se hallan mas ó menos puras, mas ó menos mezcladas de pedacillos de cortezas, de arena ó tierra, el que desee hacer buenos barnices, cuidará siempre de limpiarlas con un cuchillo de todas las impurezas que se les pueda quitar; ademas las hervirá con agua de rio y despues de haberlas removido bien, las enjuagará con agua fria secándolas en seguida al sol sobre lienzos. Esta operacion tiene por objeto el limpiar las resinas de todas las sustancias grasientas ú otras que las ensucie, y facilitar su disolucion en los diferentes vehículos por cuyo medio se trasformen en barniz.

Ademas de este primer lavado, y cuando se quieran obtener barnices de la mayor blancura y transparencia, en el segundo y tercer género, es decir en los de alcool y en los de esencia, es conveniente lavar otra vez las resinas con alcool ó esencia de trementina antes de ponerlas á disolver en su respectivo vehículo; con cuya operacion se acabarán de limpiar de la costra mas ó menos oxidada y opaca con que siempre se hallan envueltos todos los pedazos y se obtendrán barnices incomparablemente mas brillantes. El alcool ó la esencia que han servido para este lavado se ponen aparte, empleándolos en los barnices inferiores.

3.° Los instrumentos y las vasijas que se usan en la preparacion de los barnices deben estar siempre perfectamente limpios. Seria ciertamente inútil tomarse tanta molestia en purificar las resinas para tratarlas despues en vasijas sucias.

4.° Finalmente como el fuego descompone las resinas y esta descomposicion produce siempre una coloracion tanto mas intensa cuanto es mayor, importa sobremanera no dejar la resina en el fuego, sino el tiempo absolutamente indispensable removiéndola bien para que no se pegue al hondo y se queme.

I. BARNIZ AL ETER SULFURICO.

Tomamos esta fórmula de la obra de Tingry que ofrece este barniz como bueno para reparar las averías que acaecen á las joyas esmaltadas, sirviendo como de un cristal á los barnices de color que se emplean para restablecer las partes resquebrajadas y el conjunto de la pintura.

«Tómase: Copal ambarado, partes en peso. . . 5
Eter sulfúrico puro. 2

«Introdúzcase el copal en polvo fino, y en pequeñas porciones en un frasco que contenga el éter; tápese con un corcho, agítese la mezcla durante media hora y déjese en reposo hasta el dia siguiente; si sacudiendo entonces el frasco, las paredes interiores se cubren de pequeñas ondas, ó si el licor no está muy claro, no es todavía completa la disolucion y para terminarla se agregarán dos partes de éter; agítese y déjese despues en reposo.

«El barniz preparado asi es de un ligero color citrino y tan secante que hace burbujas ú ojillos bajo el mismo pincel á causa de la evaporacion demasiada rápida del éter. Se consigue, no obstante, retardarla pasando por la pieza que se ha de barnizar una capa ligera de aceite de romero, de espliego, ó aun de esencia de trementina, la cual se limpia ó quita inmediatamente con un lienzo, siendo suficiente la corta cantidad que quede para retardar bastantemente la evaporacion del éter y permitir que se pueda estender el barniz.»

II. BARNIZ DE ALCOOL (espíritu de vino).

Las cualidades de un buen barniz de alcool son las de ser incoloro, claro y transparente cuando se aplica á la superficie de los cuerpos, la de formar cuando está seco como un cristal liso, brillante, sólido y bastante resistente para que no se pueda rayar muy fácilmente por el roce de los cuerpos duros; y por ultimo la de ser compacto, tener cuerpo y de no descostrarse ni agrietarse por las variaciones de la temperatura ni por la completa evaporacion del escipiente que lo ha hecho capaz de estenderse sobre los cuerpos.

La coloracion de los barnices alcoólicos proviene de las mismas causas que la de los demas barnices. Depende de la eleccion de las materias que los componen, del cuidado habido en limpiarlas y lavarlas, de la limpieza de las vasijas en que se preparan, y finalmente del mayor ó menor espacio de tiempo que han estado al fuego para disolverse.

La dureza de los barnices depende sin duda principalmente de la dureza misma de las resinas componentes, aunque ya hemos dicho que las secas no bastarian por si solas para producir barnices con todas las cualidades que acabamos de enumerar. Por esta razon se les mezclan algunas resinas mas blandas, mas pegajosas y aun semilíquidas, en diversas proporciones. De esto proviene esa multitud de fórmulas mas ó menos racionales que se encuentran esparcidas en todos los libros, en todos los talleres, que todas se encomian por escelentes y que en efecto son mejores ó peores segun las circunstancias ó la habilidad ó práctica del que confecciona los barnices.

Si investigamos por que cada artista, cada fabricante se atiene á su fórmula, nos convenceremos al momento de que todos tienen sus motivos para obrar de tal manera, unos porque asi lo hicieron sus padres y conocen perfectamente su uso y duracion, de manera que no se atreven á hacer ninguna alteracion; otros por el contrario instigados por la concurrencia, han tenido que buscar los medios, si no de mejorar, al menos de poder vender sus productos á un precio igual ó inferior al que lo espenden los demas.

Hay, por consiguiente, dos especies de fórmulas: las unas invariables porque son adecuadas, por que se conoce su efecto, y porque este efecto es suficiente para el objeto á que se destina; y las otras esencialmente variables á la par del precio á que se han de vender. Daremos á conocer unas y otras y esto nos parece tanto mas necesario cuanto que la industria se estiende y siempre debe procurar la rebaja en el precio de sus productos para hacerlos asi cada vez mas accesibles á la generalidad de los consumidores.

De la disolucion de las materias resinosas en

el alcool. Como la disolucion de las resinas en el àlcool se efectúa siempre en razon inversa de la cantidad de agua que aquel contiene y como el barniz que resulta de esta disolucion es siempre tanto mas brillante y secante cuanto mas puro y menos acuoso es el alcool, no se debe emplear en los barnices que nos ocupan sino alcool de 40 grados ó al menos de 36 y perfectamente incoloro (Véase *Alcool*).

Las materias resinosas que entran en las diversas fórmulas que daremos á continuacion se disuelven en el alcool de tres maneras: 1.° por simple digestion á la temperatura ordinaria; 2.° al baño de María: 3.° finalmente, al fuego directo. Describiremos todos estos métodos de disolucion.

Primer método. *Por digestion.* Se ponen el alcool y las materias resinosas en una botella, cuidando de no llenar mas que las tres cuartas partes de su cabida para que los vapores alcoólicos puedan circular libremente y tapando bien la botella para que el alcool no se debilite y deje precipitar las partes resinosas que habia ya disuelto al principio de la operacion; se coloca esta botella á la sombra, al sol ó en estufa y sin hacer mas que agitarla frecuentemente para renovar las superficies y facilitar la accion del alcool sobre las resinas. La desaparicion completa de la resina, indica que el barniz está ya formado. En tal estado solo falta dejarlo reposar y que se siente, filtrando el líquido obtenido para darle el grado de transparencia apetecido en todos los barnices.

Segundo método; al *baño de María.* Cuando se terminan las digestiones por medio de algunas horas de esposicion al sol ó en la estufa, se necesita tener la precaucion de renovar las superficies para facilitar la completa disolucion de las materias no disueltas, el cual cuidado se ha de tener tambien cuando se hacen al baño de María, pues estos dos métodos se asemejan algun tanto.

El del baño de María es indudablemente mas espedito que el anterior método; pero como colora las resinas, los barnices así fabricados tendrán siempre mas color que los preparados por medio de una simple digestion. Hay algunas resinas que es necesario tratar por el baño de María, porque en simple digestion tardarian demasiado en disolverse, y no podrian prepararse de esta manera grandes cantidades y en poco tiempo, como se necesita en una fábrica.

Tercer método. El uso del baño de María, no obstante de que es un medio de preparar los barnices mucho mas rápido que la simple digestion, es todavía demasiado lento para las necesidades del fabricante. Prefiérese el tercer método, es decir, *la disolucion de las resinas en el alcool á fuego libre ó directo*, sin embargo, de que produce barnices de mas color todavía que el segundo método; pero proporciona la rapidez, y se prepara mucho en poco tiempo. Es cierto que estos barnices no son tan bellos como los hechos por los otros dos procedimientos, pero en cambio satisfacen las exigencias de la práctica; se fabrica mas y con menos gasto, que es lo que se necesita.

Los barnices de alcool se usan tan solamente en el interior de las habitaciones para hacer el oficio como de un cristal. En general son brillantes y flexibles; pero tienen poco cuerpo y consistencia. Convienen para los objetos de tocador, cartones, calados, estuches, cajas y efectos amovibles; mas amarillean bien pronto, principalmente los que contienen mucha trementina. Como todos no tienen el mismo grado de solidez, los dividiremos en cuatro secciones: 1.° los barnices de resinas tiernas: 2.° los barnices de resinas tiernas purificadas: 3.° los barnices de copal: 4.° los barnices de goma laca.

Barnices de resinas tiernas.—Barniz para calados, cajas, estuches, etc., por Tingry.

Tómese:	Alcool de 36 ó 40°: partes en peso. .	32
	Almáciga lavada dos veces.	6
	Grasilla ó sandaraca.	3
	Trementina de Venecia.	3
	Cristal molido.	4

Modo de operar al baño de María. Mézclese el cristal molido á la almáciga y á la grasilla ya pulverizadas; póngase todo en un matráz de cobre estañado de cuello corto, ó en uno de cristal de doble cabida por lo menos de la cantidad del líquido que se haya de emplear en la operacion; agréguese el alcool, colóquese el matráz sobre un redondillo de paja en el fondo de un baño de María, cuidando de sujetarlo sólidamente para que no pueda moverse ni cambiar su posicion vertical; póngase agua templada en el baño de María, y poco despues se reemplaza por agua hirviendo, la cual no debe jamás faltar durante la operacion.

Se tendrá un palo de madera blanca bien seca, redondeado por un estremo y bastante largo para remover las materias á fin de renovar frecuentemente las superficies á la accion del alcool y vencer la union que las resinas tienden á contraer por la impresion del calórico; al cabo de dos horas que ya ha concluido la solucion de las resinas, se agregará la trementina, la cual se habrá liquidado aparte en un frasco sumergiéndolo en el agua del baño de María; mézclese bien y déjese todavía el matráz en el baño de María por media hora; despues se retira, agitándolo de cuando en cuando hasta que se haya enfriado el barniz, con lo cual se evitará toda precipitacion de resina. Al dia siguiente se decantará el barniz y se filtrará por algodon.

Tal es el procedimiento mas sencillo por cuyo medio se pueden preparar en pequeño todos los barnices de alcool ó de esencia de trementina. Por medio del alambique que Tingry ha modificado proveyéndonlo de un agitador, y que aun se mejoraria empleando el vapor á un grado constante se podrian indudablemente preparar los barnices en grande, y á la vez evitar los peligros de fuego y hasta la menor pérdida de alcool.

Barniz de Watin para objetos espuestos á rozamientos, como muebles, sillas, maderas de abanicos.

Tómese:	Grasilla escogida y lavada. .	4 partes.
	Almáciga..	1
	Trementina clara.	1
	Cristal molido.	1
	Alcool á 36 ó 40°.	8

que se tratará al baño de María como el precedente.

Barniz de Tingry.

Tómese:	Galipodio escogido.	3 partes.
	Resina anime. . } de cada una	1
	Elemi. . . . . . }	
	Cristal molido.	2
	Alcool á 36°.	16

que se tratará igualmente al baño de María.

Este barniz se puede emplear para los mismos usos que el primero; no obstante de que es mas conveniente para cielos rasos con color ó sin él. Puede tambien servir como de cristal á las partes que lleven un color fuerte al temple.

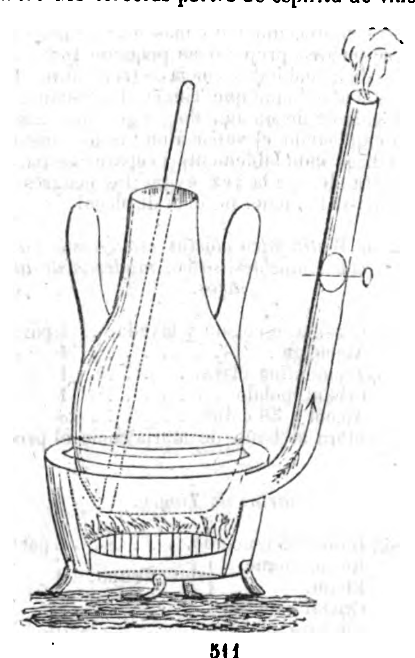
Barniz del comercio. Sin que se olviden las observaciones hechas anteriormente, daremos las fórmulas de los barnices del comercio tales como se venden y la manera de fabricarlos en grande.

Estas fórmulas varían en cada fábrica; porque generalmente el fabricante se halla obligado á surtir por el mismo precio que sus compañeros, y muchas veces al precio que quiere el consumidor. El precio á que se ha de vender, es, pues, la principal consideracion que debe guiar al fabricante para preparar sus productos. Inútil parece manifestar que las fórmulas pertenecientes al primer grupo de esta seccion nunca tendrán tanta brillantez ni serán jamás tan incoloras como estos mismos barnices cuando en ellos se haya suprimido una parte de las resinas secas para sustituirlas con la trementina, por la sencilla razon de que cuanto menos resina seca hay que fundir en el alcool, tanta menos necesidad tiene el barniz de permanecer al fuego. Com mucha trementina son ciertamente menos sólidos los barnices, pero se obtienen casi incoloros, y esta circunstancia, mas importante de lo que á primera vista parece, suele ser una cuestion capital lo mismo para el comprador que para el vendedor.

***Barniz para calados ó recortes, en madera de Spa,* etc.**

Tómense: Alcool á 40°. . . . 18 lit. (35.7 cllos.)
Sandaraca lavada dos veces. . . . . 5 kgs. (10.85 lib.)
Trementina de Suiza. . . . . 4.50 (9.77 lib.)

Método á fuego directo. Se pone la sandaraca con las dos terceras partes de espíritu de vino en



511

un matráz de cobre estañado y provisto de una pestaña. Se pone este matráz sobre un horno de palastro guarnecido de tierra por dentro, donde encaje bien, y por medio del penacho ó circuito saliente (véase la *fig.* 511) no se deja paso á la llama. El fuego debe ser muy moderado, antes débil que fuerte, y hecho con carbon vegetal; se tiene un palo de madera blanca y bien seca con el cual se remueve contínuamente la resina para evitar que se adhiera al fondo del matráz y tiña el barniz. Cuando la tintura alcoólica hierve, sube su espuma, y tiende á salir del matráz; se enfria ó se riega añadiendo un poco de espíritu de vino que con toda intencion se reserva al efecto, y se continúa de la misma suerte cada vez que el líquido tiende á salir, hasta que por último toda la resina quede fundida; entonces se aparta el matráz del fuego y se vierte inmediatamente la trementina que se hace liquidar aparte en un pequeño matráz de suficiente magnitud; se remueve vigorosamente el barniz durante dos minutos, para mezclar bien la trementina: entonces se conduce el matráz al fuego, siempre muy moderado; y cuando el barniz hierve, lo cual acontece ordinariamente despues de un cuarto de hora y aun antes, segun que la trementina esté mas ó menos caliente, déjese hervir, pero apártese al punto que aparezca cubierto de una espuma blanca sin lo cual esta muy fácilmente saldria del matráz, se derramaria por el horno, y el fuego no tardaria en declararse.

Al salir del fuego, se pasa el barniz á través de un tamiz que descanse en un embudo sobre una botella de grés, que se tiene cuidado de calentar préviamente y con moderacion, para evitar que estalle ó se resquebraje con el calor del barniz; y si tal sucediese debe este último pasarse sin demora á otro recipiente, porque de otra manera pudiera perderse todo.

Barniz superfino.

Tómese: Alcool á 36°. . . . . . 24 lit. (47.6 cllos.)
Sandaraca. . . . . . . 5 kgs. (10.85 lib.)
Trementina suiza. . . 7 id. (15.19 lib.)

Cuyas drogas se tratarán á fuego descubierto ó directo como el precedente.

Barniz número 1.

Tomese: Alcool á 36°. . . . . . 20 lit. (39.47 cllos.)
Sandaraca. . . . . . . 4 kilgs. (8.68 lib.)
Trementina suiza. . 11 id. (23.87 lib.)
Trátese á fuego directo como los precedentes.

Barniz número 2.

Tómese: Alcool á 26°. . . . . 10 lit. (19.74 cllos.)
Sandaraca. . . . . . 2 kilgs. (4.34 lib.)
Trementina de Burdeos. . . . . 5 id. (10.85 lib.)
Trátese á fuego directo como los precedentes.

Barniz número 3.

Tómese: Alcool á 36°. . . . . . 8 lit. (15.87 cllos.)
Polvo de Sandaraca 2 kilgs. (4.34 lib.)
Trementina de Burdeos. . . . . 3 id. (6.51 lib.)
— de Pisa. . . . 3 id. (6.51 lib.)

Trátese á fuego descubierto como los precedentes.

Barniz número 4 ó de maderas.

Tómese: Arcanson ó pez griega, en trozos.. . .	11	kgs. (23.87 lib.)
Galipodio.	4	id. (8.68 lib.)
Esencia de trementina.	4.50	id. (9.77 lib.)
Alcool á 36°. . . .	18	lit. (35.7 cllos.)
Polvo de Sandaraca	1	kil. (1.17 lib.)

Fúndase separadamente á fuego directo, por una parte el arcanson y el galipodio en la esencia de trementina, y por otra parte el polvo de sandaraca en el alcool, con las precauciones recomendadas mas arriba; despues reúnanse estos dos barnices vertiendo el del alcool en el de la esencia; háganse hervir bien para que se incorporen perfectamente y pásese al tamiz el barniz asi obtenido.

Barniz de copal por intermedio del éter. Berzelius anuncia que si se pone polvo de copal á digerir en éter sulfúrico y se calienta hasta la ebullicion la masa líquida que resulta en consistencia de jarabe y se mezcla con pequeñas cantidades de alcool caliente (cuya densidad sea cuando menos de 0.82), y se agita todo, la resina se convierte en un líquido cristalino que se puede en seguida estender con alcool tanto como se quiera. Es segun Berzelius el barniz mas incoloro que se puede preparar, porque el baño resinoso que queda sobre los objetos cubiertos de estos barnices no los tiñe sensiblemente.

Si en lugar de alcool caliente se añade á la tintura etérea alcool frio ó en gran cantidad á la vez la masa se coagula y ya no se disuelve: *Berzelius, traduccion de Mr. Esslinger. Firmin Didot frères 1831, t. 3.°, pág. 490*).

A pesar de lo dicho, Mr. Guibourt pone en duda que Berzelius haya podido conseguir este resultado con la copal dura: por nuestra parte no lo hemos esperimentado.

Barniz de óxido de copal ó llámese copal soluble, por Mr. Casanova. Póngase una botella hasta que ocupe la mitad de su capacidad, alcool á 36 ó 40°, añádasele óxido de copal, que ya sabemos es soluble, hasta una tercera parte del peso del alcool; tápese la botella con un corcho, déjese digerir á la sombra durante cinco ó seis dias, cuidando de agitarla en cada uno por dos ó tres veces, y asi se obtendrá un buen barniz cargado de resina, relativamente al grado del alcool empleado, que se podrá estender con nuevas porciones de este último si su consistencia es demasiado espesa.

Barniz de goma laca pura.—Barniz incoloro para muebles de madera blanca ó poco colorada, cuya tintura natural se quiere realzar sin alterarla.

Tómese: 1 kilógramo (2.17 libras) de laca blanqueada y recientemente preparada.
10 litros (19.83 litros de alcool á 40°

Fúndase á fuego directo la laca en 4 (7.93) litros de alcool, riéguese con 2 litros (3.97 cuartillos), pásese el barniz al tamiz vertiendo y mezclando los 4 litros (7.93 cuartillos) restantes.

Barniz de goma laca para caoba y otras maderas que no importa el que aparezcan algo teñidas ó coloradas.

Tómese: 1 kilógramo (2.17 libras de goma laca en hojas blanda ó parda).
10 litros (19.83 cuartillos) de alcool á 33 ó 40°.

Que se pondrá á fuego directo, como ya hemos visto en el número precedente.

Barniz de goma laca teñido de rojo para caoba y otras maderas.

Tómese: 5 kilógramos (10.85 libras) de goma laca parda.
3 (6.51 libras) de sándalo rojo en raspas ó en polvos.
50 litros (99.17 cuartillos) de alcool de 36 ó 40°.

Hay dos maneras de hacer este barniz.

1.er *método.* Póngase la goma y el sándalo en polvo sobre el fuego en un matráz con 20 litros (39.67 cuartillos) de alcool, riéguese con 13 litros de lo mismo (25.78 cuartillos) y despues de la disolucion de la goma, viértase el barniz sobre un tamiz compacto que retendrá el sándalo.

Pero este medio es embarazoso, particularmente si se ha empleado el sándalo en polvo. El barniz no pasa fácilmente á través del tamiz, que precisamente debe ser muy compacto para no dar paso á la madera y para que esta quede bien separada del barniz con que se hallaba mezclado.

2.° *método.* Por lo mismo es preferible preparar aparte con la debida atencion una tintura de 3 kilógramos (6.51 libras) de sándalo en 10 litros (19.83 cuartillos) de alcool, decantar esta tintura y servirse de ella para colorar los barnices que se hayan preparado solamente con 40 litros (79.34 cuartillos) de alcool.

Otro barniz de goma laca para muebles. Disuélvase la goma laca en el doble de su peso de alcool. Mézclense dos partes de este barniz á una parte de aceite de olivas, estiéndase esta mezcla sobre la madera y frótese en el sentido de las fibras, déjense secar y repítase esta operacion por tres ó cuatro veces hasta obtener el resultado apetecido.

Se da lustre á este barniz con trípoli mezclado de aceite de olivas y se perfecciona con un pedazo de gamuza.

Este barniz oscurece el color de la madera pero no se agrieta jamás.

Observaciones acerca de los barnices de goma laca pura. Estos barnices son á no dudarlo los mas sólidos entre todos los barnices de alcool, pero solo parecen brillantes cuando están pulimentados. Ademas se hallan propensos á agrietarse, particularmente si se hacen demasiado espesos. Verdad es que puede obviarse este inconveniente añadiendo un poco de aceite sobre la muñeca de que se hace uso para aplicarlos, pero el aceite oscurece el color de la madera: he aqui por qué preferimos los barnices menos abundantes en resina pero que no ofrecen iguales inconvenientes. Necesitan sin contradiccion mas de una capa para obtener el lustre que exigen los muebles barnizados, pero esta multiplicidad de capas hace justamente que la goma quede mejor repartida y sin ningun espesor, lo cual asegura la duracion del barnizado y le impide agrietarse (1).

(1) Los ebanistas acostumbran usar el aceite de linaza para aplicar á la muñequilla: nosotros preferimos el aceite de adormideras que amarillea menos, y aun sería mejor el aceite de olivas (como se usa en España, aunque solo sea por mas abundante y casi siempre mas barato).

Barnices compuestos de goma laca y de otras resinas. Los barnices de esta seccion son brillantes por sí mismos, cualidad que no poseen los barnices de goma laca pura de la primera seccion, que exigen pulimento para que aparezcan brillantes las superficies que de él están cubiertas. No son tan sólidos como los de la seccion precedente y esto en virtud de las resinas mas blandas que entran en su composicion, pero como bajo el concepto de la solidez son infinitamente superiores á los que hasta aqui hemos descrito, creemos que deban ser preferidos, particularmente cuando se trate de muebles sujetos á frotamientos contínuos ó á recibir frecuentemente el choque de cuerpos duros.

Barniz incoloro de goma laca brillante por Berzelius.

Tómense: de 6 á 8 partes de goma laca recientetemente blanqueada.
3 á 4 partes de sandaraca mondada y lavada.
1 parte de trementina de Venecia.
4 id. de vidrio molido.
60 de alcool á 40°.
O bien: 8 partes de sandaraca mondada y lavada.
4 de almáciga mondada y lavada.
80 de alcool á 40°.
que se tratará al baño María.

Barniz casi incoloro y libre de grietas ó resquebrajaduras.

Tómense: laca recientemente blanqueada.	10 partes.
Sandaraca mondada y lavada.	4
Elemi bien escogida. . . .	3
Vidrio molido.	10
Alcool á 40°.	30

al baño María.

Barniz mas colorado que los procedentes por Watin y reformado por Tingry.

Tómense: Sandaraca.	3 partes.
Laca en hoja.	1
Colofonia ó arcanson. . . .	2
Vidrio molido.	2
Alcool á 36°.	16

al baño María.

Cuando se quieren barnizar los muebles dándoles un tinte rojo, dice Watin, se les pone mas goma laca y menos sandaraca: tambien se añade sangre de drago.

Watin prescribe tres partes de trementina para obtener, segun dice, un barniz mas espeso como asi conviene, á fin que dos capas de este barniz sean tan eficaces como 4 ó 5 de cualquiera otro.

Este barniz es bastante sólido para emplearle sobre objetos de un uso diario.

Barnices para violines y otros instrumentos por Watin.

Tómense: Sandaraca.	4 partes.
Laca en granos.	2
Almáciga en lágrimas. . . .	2
Elemi.	1
Vidrio molido.	4
Trementina de Venecia. . .	2
Alcool.	32

que se tratará al baño María.

Tingry prescribe solamente una parte de almáciga y reemplaza el elemi por el benjuí. Nosotros preferimos la receta de Watin porque el barniz que resulta tiene mas liga y es mucho mas sólido para resistir á los frotamientos á que están propensos los instrumentos frecuentemente manejados.

Si se quisiera teñir este barniz, podria conseguirse fácilmente con un poco de sangre de drago, azafran, etc.

Barniz dorado ó barniz de oro de los ingleses, publicado por Molard el mayor.

Tómense: 9 litros (17.85 cuartillos) de alcool á 40°.
680 gramos (23.6 onzas) de goma laca hervida al agua y lavada en polvo.
320 gramos (11.11 onzas) de vidrio molido.

Póngase todo en una botella que tan solo se llene hasta sus tres cuartas partes cuando mas, y despues de bien tapada colóquese al sol ó á la estufa y agítese con frecuencia hasta la completa disolucion de la goma.

Tíñese convenientemente con achiote ó gutagamba.

Se guarda este barniz en botellas de gres.

Para aplicar este barniz sobre las piezas de adorno, bien sean de cobre ó de laton, háganse calentar ligeramente estas piezas y sumérjanse en el barniz aplicándole de esta suerte dos ó tres capas si pareciere necesario.

Este barniz es muy sólido: se limpia con agua y un lienzo seco.

Barniz dorado de Tingry del mismo género que el precedente para dar un tinte de oro á las obras de laton, y que se emplea absolutamente de la misma manera.

Tómense: Goma laca en granos. .	3 partes.
Ambar amarillo ó copal porfirizado.	1
Sangre de Drago.	1.30
Estracto acuoso de sándalo	1.40
Azafran oriental.	1.30
Vidrio en polvo.	2
Alcool á 40°.	20

Por simple digestion ó al baño María.

Barniz á propósito para cambiar el color de los cuerpos sobre los cuales se aplica y que se emplea con buen éxito sobre los instrumentos de física, las guarniciones estampadas ó moldeadas con que se adornan los muebles, etc., por Tingry.

Tómense: Guta-gamba.	2 partes.
Sandaraca y elemi de cada una..	6
Sangre de drago... . . .	3
Goma laca en granos.. .	0
Curcuma...	2
Azafran oriental.	1.16
Vidrio molido..	0
Alcool á 40°..	60

Se hace desde luego una tintura de azafran y de curcuma esponiendo estas sustancias al sol y á la estufa por veinte y cuatro horas; se pasa la tintura por un lienzo limpio que se esprime fuertemente, se vierte sobre las demas resinas pulveri-

zados y mezcladas al vidrio en polvo y se procede á su disolucion en el baño María.

La sangre de Drago de primera cualidad podria comunicar á este barniz un color demasiado fuerte.

Con un barniz de este género algunos artistas tiñen de un color de oro anaranjado los clavitos que sirven para guarnecer los estuches falsos de relox; pero mantienen en secreto este procedimiento.

Fácil es dar al laton este color áureo por medio de un líquido cuya composicion no depende de la del barniz, y que se puede imitar por medio del oropimente (sulfuro rojo de arsénico) mezclado á ciertas sales. Cuando los clavos teñidos de este líquido están secos, se calientan y luego se bañan con el barniz cuya receta acabamos de dar.

Barniz para baldosas ó ladrillos de habitaciones, conocido bajo diversos nombres, tales como secativo brillante, cromo-durofano, etc.

Tómense y fúndanse aparte:

Goma laca	160	partes.
Cera amarilla ó vírgen	4	
Alcool á 36°	640	

del cual debe reservarse la 3.ª parte para regar.

Por otro lado hágase fundir en un matráz.

Galipodio	112	partes.
Arcanson ó pez griega	112	
Con esencia de trementina	144	

Reúnase en este último la solucion alcoólica, con las precauciones indicadas al ocuparnos del barniz de madera. Bien efectuada la mezcla, fíltrese el barniz y tíñase.

De encarnado con el encarnado de Prusia.

De amarillo con ocre.

De color de nogal con suficiente cantidad de tierra de sombra.

Estos colores deben ser finamente molidos, y sobre todo estar bien exentos de agua, sin lo cual el barniz se descompondria con la mayor facilidad.

III. BARNICES A LA ESENCIA

Los barnices á la esencia admiten casi las mismas resinas y las mismas materias colorantes que el barniz al alcool. Bien es de notar, sin embargo, que los barnices á la esencia en igualdad de composicion, suministrarán siempre una capa mas blanda y menos secante que lo seria si el alcool ó el éter sirviesen de escipiente á las materias resinosas que contiene, por la razon ya dada de que el alcool y el éter, al evaporizarse por completo dejan las resinas en su estado natural, mientras que la esencia no completamente evaporizable deja la película de barniz compuesta no solamente de las materias resinosas empleadas, sino tambien de cierta cantidad de esencia crasa, la cual los modifica, los hace mas ó menos blandos y les impide recobrar su consistencia natural durante un espacio de tiempo mas ó menos largo. Esto nos esplica por qué los barnices á la esencia son menos secantes y mas blandos que los de alcool, y tambien porque son menos fáciles de agrietarse, mas fáciles de pulimentar y mas durables que estos últimos.

Los cuadros exigen con mas particularidad el barniz á la esencia, precisamente porque la tela sobre que están pintados, en razon de su poco espesor, por ser estremadamente sensible á las variaciones de la temperatura, llevando un barniz demasiado rígido se quebraria, se agrietaria ó se henderia con sobrada facilidad, perjudicaria en breve á la pintura que debiera realzar y la dejaria espuesta sin defensa á la accion de los gases ó de otros cuerpos que se hallan en estado de atacarla.

Barniz para los cuadros de precio, por Tingry.

Tómese:

Almáciga mondada y lavada	24	partes
Trementina de Venecia pura	3	
Alcanfor pulverizado	1	
Vidrio blanco molido	10	
Esencia de trementina destilada	2	

póngase la almáciga finamente pulverizada, mézclese este polvo con el alcanfor y el vidrio, échese el conjunto en un matráz de cuello corto y viértase la esencia. Téngase un palo de madera blanca bien seca y proporcionado á la altura del matráz, á fin de que sirva para agitar las materias. Espóngase el matráz en una cubeta llena primero de agua tibia, que en seguida se mantendrá en ebullicion hasta que se disuelvan completamente las resinas. En cuanto termina la solucion de estas, se añade la trementina liquidada, despues se deja todavía el matráz en agua hirviendo, durante media hora, se retira y se continúa agitando el barniz de cuando en cuando hasta su total enfriamiento; á la mañana siguiente se filtra al algodon y se guarda para el uso. Es, como se deja ver, el mismo procedimiento que para las preparaciones de los barnices alcoólicos al baño María.

Observaciones. Si el barniz está destinado á cuadros antiguos ó que ya han sido barnizados y que solo se trata de barnizar nuevamente, se puede suprimir la trementina, que solo recomendamos aqui para el caso de primera aplicacion sobre los cuadros que aun no han llegado al grado de conveniente desecacion.

La esencia de trementina destilada que se prescribe para este barniz es la que ha sido destilada con lentitud y sin intermedio.

Otro barniz para cuadros de menos color qué el precedente, mas flexible y que creemos deba ser preferido.

Tómese: dammar quebradiza (copal tierno) la mas blanca, la mas diáfana, lo mejor mondada y lo mejor lavada posible, en la cantidad que se quiera pero proporcionada á la capacidad de la vasija en que se debe operar la disolucion; póngase el doble de su peso de esencia de trementina pura, nuevamente destilada sin ningun color y bien límpida.

Si se quiere obtener un barniz mas flexible, añádase á la mezcla que arriba se dijo, de 3 á 4 partes en peso de alcanfor por cada 100 de la resina empleada.

Si se quiere hacer todavía mas sencillo, añádanse 3 ó 4 partes en peso de alcanfor por cada 100 de la esencia empleada.

El barniz puede hacerse de dos maneras: en frio ó en caliente.

En frio. Basta poner la resina, el alcanfor y la esencia en una botella bien tapada con corcho pero que solo esté llena hasta las tres cuartas partes; agitar de cuando en cuando y esponer la mezcla á la sombra, al sol, ó á la estufa, hasta la completa desaparicion de la resina en la esencia: decántese y fíltrese el barniz al algodon.

O bien. Póngase cierta cantidad de resina pulverizada en un mortero de vidrio, añádase poco á poco y triturando cierta cantidad de esencia hasta que quede disuelta la mayor parte de la resina. Viértase entonces esta dósis en un matráz de vidrio y repítase esta operacion por segunda y tercera vez hasta que se haya empleado toda la resina y tambien toda la esencia; añadase el alcanfor y tápese el matráz. Algunos dias de digestion, auxiliados de una agitacion dos ó tres veces reiterada durante veinte y cuatro horas, suministrarán un barniz perfecto, absolutamente sin color, diáfano como el agua cuando esté bien reposado y clarificado, con tal que se haya hecho uso de una resina bien transparente y de una esencia perfectamente pura y exenta de toda coloracion.

Si no obstante, el barniz asi obtenido pareciese un poco turbio y se quisiera darle toda la limpidez apetecida, bastaria esponer el matráz destapado que lo contiene, durante una hora en un baño María de agua hirviendo; despues retirar el matráz del agua y dejarle destapado hasta el total enfriamiento del barniz.

En caliente. (Al baño María ó bien á fuego directo porque la operacion es la misma). Se ponen la resina, el alcanfor y la esencia en un matráz de cobre estañado sobre un fuego moderado, sin cesar de remover con un palito de madera bien blanca y seca, las materias sólidas hasta su completa disolucion en la esencia: despues que la resina está enteramente fundida se le hacen dar algunos hervores, en seguida se vierte el barniz á través de un tamiz en una vasija de grés, que se cuida de no llenar totalmente y de dejarla destapada hasta que todo el barniz esté bien frio. Asi el barniz se clarificará perfectamente y no tendrá mas color que si se hubiese hecho en frio, siempre que no haya quedado sobre el fuego durante mucho tiempo; porque lo esencial es tomar un promedio, es decir, ni demasiado calor ni muy poco; pues con una esposicion demasiado larga al fuego se colora el barniz y con una sobrado corta se clarifica con dificultad.

Si se tapase inmediatamente la vasija despues de haber vertido el barniz caliente, solo se obtendria un barniz turbio que, enfriado y puesto en un frasco de vidrio blanco, pareceria como lechoso. Este barniz turbio, estendido y seco en capa delgada sobre un cuadro, no por eso dejaria de ser trasparente, pero muchos pintores rehusarian servirse de él, y en el fondo tendrian razon porque este barniz debe la poca diafanidad que ofreceria en tal caso á una pequeña cantidad de agua que no puede menos de perjudicar á la capa resinosa desecada, haciéndola menos sólida y uniformemente adherente á la superficie que cubre.

Todavía debemos hacer otra observacion por lo respectivo á los barnices de cuadros, que se aplica por otra parte á todos los barnices de esencia; y es que tienen la ventaja de mejorar su calidad con el tiempo, mientras que los barnices alcoólicos pierden toda su cualidad á medida que se enrancian. Los barnices á la esencia deben guardarse en sótanos dentro de botellas de grés bien tapadas. Las resinas y la esencia contraen una union cada vez mas íntima, y resulta el barniz de un empleo mas económico, y mas ventajoso el resultado que se obtiene. Un barniz de seis meses suministrará una capa mas espesa, mas brillante y que mejor protegerá la pintura que un barniz recientemente preparado; sobre todo si se aplica sobre una pintura nueva y que aun no ha sido barnizada, porque con un barniz reciente la esencia abandona la resina para combinarse á la pintura, cuyo efecto no tiene lugar en un barniz antiguo: he aqui la razon de ser este último mas sólido, mas resistente; porque, no lo olvidemos, la solidez, en los barnices á la esencia, resulta únicamente de la mayor ó menor cantidad de esencia no evaporizada, de esencia crasa, como se llama vulgarmente, que los mismos contienen despues de su completa desecacion.

Barniz del comercio, para cuadros. Se halla en el comercio, con el nombre de barniz para cuadros, una simple disolucion en caliente de la trementina en esencia, y de ella se hacen tres números.

El superfino consta de:

Trementina de Venecia 3 kilógramos (6.51 libras) que se hace fundir en 8 litros (15.87 cuartillos) de esencia de trementina y se mantiene sobre el fuego hasta que el barniz se enfrie quedando cristalino.

Se conseguiria hacer un barniz mucho menos colorado, si al momento que la trementina se disuelve en la esencia, se vertiese el conjunto hirviendo en una botella de grés bien forrada de esparto y si se dejase enfriar sin taparla, como ya hemos dicho al ocuparnos de los barnices de copal blando.

El número 1 consta de:

Trementina de Venecia. .	3.50 kilgs.	(7.6 lib.)
— de Suiza. . . .	id.	
Esencia de trementina. . .	20 lit.	(39.67 cllos.)

El número 2 se compone de:

Trementina suiza.	7.50 kgs.	(16.28 lib.)
Esencia de trementina. . .	20 lit.	(39.67 cllos.)

Inútil parece advertir que la esencia de trementina debe escogerse bien limpia y sin color.

Barniz copal para interiores.

Póngase en un matráz estañado:

Resina copal blanda tal como queda despues de haber elegido los trozos mas bellos, para componer el barniz de copal mas arriba descrito.	6 partes en peso.
Esencia de trementina reciente, blanca y límpida. .	10

Hágase fundir á fuego directo y agítese absolutamente como queda dicho mas arriba, si se quiere obtener un barniz poco colorado, ó déjese la disolucion sobre el fuego hasta que una muestra, bruscamente enfriada en un frasco de vidrio blanco, conserve toda la limpidez de que disfrutaba en el matráz de donde se ha estraido hirviendo. Este segundo método suministrará un barniz de coloracion mas intensa que el primero, y del cual, sin embargo, se podrá sacar partido para aplicar sobre los blancos puros y los blancos veteados, pues no los teñirá.

Este barniz requiere ser algo mas colorado que el barniz para cuadros, y he aqui por qué se hace entrar mas resina y menos esencia.

Si se destinase este barniz para cubrir el papel pintado debe hacerse entrar, en nuestro concepto un poco de alcanfor; porque si bien es verdad que se secaria con menos rapidez, adquiriria una gran flexibilidad, resultando menos propenso á resquebrajarse.

Barniz para moler los colores, por Tingry.

Tómense:	Galipodio en lágrimas bien escogido	2 partes.
	Almáciga en lágrimas	1
	Trementina de Venecia	3
	Vidrio molido	2
	Esencia de trementina	16

fúndanse á fuego directo.

Cuando el barniz se ha preparado con las precauciones indicadas, añádase:

Aceite de nueces ó de linaza preparado, una parte. Este barniz, segun Tingry, es á corta diferencia como el de Holanda; los colores molidos con él se secan con mas lentitud; en seguida se mezclan con el barniz siguiente si se trata de una pintura ordinaria.

Otro barniz á propósito para gastar los colores y que se conoce en el comercio con el nombre de barniz de Holanda.

Tómense:	Galipodio reciente, en lágrimas	1 parte en peso.
	Esencia de trementina	1 1/2 á 2 1/4

Hágase derretir solo el galipodio, en una caldera de cobre ó de hierro; cuando esté bien fundido y quede bien trasparente sobre un vidrio que en él se introduzca, añádase poco á poco y mezclando la cantidad de esencia que se juzgue conveniente (que podrá ser de 1 y 1/2 parte á 2 y 1/4): una vez en la seguridad de que el barniz queda bien límpido sobre el vidrio, pásese por el tamiz, déjese enfriar al aire, y despues guárdese en una vasija que se cerrará exactamente.

Barniz llamado en Francia Gros Guillot.

Fúndanse dos partes en peso de pez griega ó arcanson purificado, en una caldera; cuando la resina esté enteramente fundida, se le añade poco á poco y mezclando dos ó tres partes de esencia de trementina. Se deja enfriar un poco de este barniz sobre un vidrio para ver si se mantiene entonces bien límpido; despues se pasa por el tamiz á una vasija, que, sin embargo, solo se tapará cuando el barniz esté frio. Algunos fabricantes funden juntamento 4 partes de arcanson con dos de galipodio, y cuando todo está líquido añaden 3 de esencia.

El barniz que resulta es mas viscoso que el que se hace con el arcanson puro, pero resulta demasiado espeso y se parece al que se vende con el nombre de trementina de Pisa.

Barniz de color de oro, por Tingry.

Tómense:	Resina laca en granos	64 partes en peso.
	Sandaraca	64
	Sangre de drago	8
	Cúrcuma	1
	Gutagamba	1
	Vidrio molido	96
	Trementina clara	32
	Esencia de trementina	512

Se estrae por infusion la tintura de las materias colorantes, se filtra, se añaden en seguida las resinas, que se hacen fundir, y, por último, la trementina: se pasa al tamiz y se guarda para el uso.

Este barniz llamado de Tingry comunica á los metales, maderajes y muebles un brillo notable. Es sin duda menos secante que el de alcool, pero en cambio mas flexible, y conviene mejor para las lentejuelas con que se preparan las venturinas; ademas es muy á propósito para aplicar sobre los cueros dorados, cartones, etc.

La mejor manera de variar su coloracion es hacer fundir aparte cada una de las sustancias colorantes, una parte, por ejemplo, en 8 partes de esencia: despues de quince dias de esposicion al sol ó á la estufa se decantan los líquidos y se mezclan en seguida hasta obtener el matiz que se desea, y en esta mezcla se hacen fundir las resinas y despues la trementina segun lo prescribe el arte.

Barniz designado con el nombre de mordiente, por Tingry.

Tómense:	Almáciga	4 partes en peso.
	Sandaraca	4
	Gutagamba	2
	Trementina	1
	Esencia de trementina	24

Algunos artistas reemplazan la trementina con la esencia de espliego (4 partes) que todavía hace la composicion menos secante.

Este mordiente se emplea para aplicar el oro, y al mismo tiempo para hacer resaltar el dibujo bajo la hoja metálica. Conviene que no se seque antes que el artista haya acabado de hacer su dibujo.

Barniz de copal puro á la esencia, llamado barniz de retocar.

Tómense 4 y 1/2 partes en peso de copal duro ó de Africa; 7 á 10 de esencia de trementina; hágase fundir á fuego vivo y directo la resina en un matráz de cobre. Cuando esté bien fundida y bien pegajosa, formando como espuma en la estremidad de la espátula (que haya servido para agitar la resina é impedir que se adhiera al fondo del matráz durante su fusion), viértase poco á poco y mezclando, 2 de esencia fria ó caliente, que aun seria mejor. Cuando la resina fundida y la esencia estén bien incorporadas y la mezcla bien límpida sobre el vidrio, añádase todavía, tambien poco á poco y mezclando, otras dos partes de esencia; y si la mezcla continúa siendo límpida sobre el vidrio, añádase todavía, siempre poco á poco y agitando otras dos partes de esencia, y continúese asi hasta haber incorporado toda la esencia; á menos que se advierta que no quedaria en su punto mezclándola toda al barniz: retírese entonces el matráz del fuego, y pásese la dósis por el tamiz á una enfriadera.

Barniz de copal por intermedio del aceite de espliego ó lavanda, por Tingry.

Tómense:	Copal en polvo	1 partes en peso.
	Aceite de espliego	2
	Aceite de trementina	6

Caliéntese el aceite de espliego sobre un baño de arena, añadiendo poco á poco y repetidas veces el polvo de copal en el aceite muy caliente, pero sin añadir una segunda porcion hasta que la primera

se haya disuelto completamente en el líquido, que se cuidará de mantener en un estado incesante de rotacion: cuando todo el copal esté fundido, viértase en tres veces la esencia de trementina, casi hirviendo, teniendo la precaucion de mezclar bien y se obtendrá un barniz color de oro muy sólido, pero que no seca muy pronto.

El aceite de espliego, que hace el copal soluble en la esencia, le hace igualmente soluble en el alcool. Para convencerse de ello basta, dice Tingry, hacer calentar fuertemente el aceite de espliego en una cuchara de comer; cuando esté casi hirviendo añadir copal en polvo, facilitar la mezcla con una paja, añadir todavía copal cuando el primero ha desaparecido, y continuar asi las adiciones sucesivas hasta que el aceite rehuse recibir mas; echar entonces la solucion en un frasco que contenga alcool hirviendo, agitar la mezcla manteniéndola siempre al mismo grado de temperatura, y el alcool no tarda en apoderarse de las dos sustancias, pero se requiere que sea un alcool puro.

Barniz de copal por intermedio del aceite de espliego y de alcanfor, por Tingry.

Tómense: Copal en polvo. .	30	partes en peso.
Esencia de espliego.	180	
Alcanfor.	4	

Esencia de trementina cuanta sea bastante para poner el barniz en buena consistencia.

Echese el copal por pequeñas porciones en el aceite de espliego y el alcanfor hirviendo, renovando las proyecciones á medida que cada una de las precedentes haya desaparecido. Se favorece esta solucion por medio de un palo que sirve para agitarla. Cuando toda la copal se haya incorporado se añade la esencia hirviendo, cuidando de poner muy poca de cada vez, sobre todo al comenzar.

Este barniz es poco colorado y por el reposo adquiere una trasparencia que coincide perfectamente con la solidez que se reconoce en todos los barnices de copal.

Este barniz está destinado á los objetos que exigen solidez, flexibilidad y trasparencia, tales como las telas métalicas que se sustituyen á los vidrios en los buques.

Barniz de alquitran dado como barniz chino, por X..... (*Estracto del diario de conocimientos usuales, t. I, pág.* 106).

Tómese: alquitran puro (*goudron*), hágase cocer por espacio de dos ó tres dias en una vasija de boca estrecha, hasta que se convierta en una masa negra que ya no se pegue á las manos.

Póngase entonces esta masa en un matraz sobre un fuego bastante vivo, vertiendo poco á poco esencia de trementina; y si se incendia se apaga tapando con un fieltro; continúense las adiciones de esencia hasta que esta composicion adquiera una consistencia fluida y bien homogénea.

Los objetos que se han de barnizar deben ser de madera seca y secados mas todavía, si es posible.

IV. BARNICES CRASOS.

Observaciones generales. Si se viniese á reconocer, lo cual es poco probable, y lo que todavía no está demostrado, que el óxido de copal soluble en el alcool lo es igualmente en la esencia y los aceites fijos; que puede suministrar con estos vehículos barnices de una conservacion tan fácil y tan resplandecientes, tan duraderos pero mucho mas hermosos y menos colorados que los que se preparan actualmente con esta resina, mediante un procedimiento tan antiguo como el arte de hacer barnices, porque alcanza mas allá del siglo XII; entonces grandes cambios se realizarian en la fabricacion, sobre todo por lo respectivo al barniz craso que se podria preparar como los barnices al alcool ó á la esencia por medio de simples digestiones, ya en frio ó en caliente, del óxido de copal en una mezcla conveniente de aceite secante y esencia de trementina. El barniz resultante tendria, á no dudarlo, cualidades absolutamente distintas de las que posee el barniz tal como se hace al presente, pues la resina, en razon del fuego violento á que está sometida, se halla siempre mas ó menos alterada, y en todos los casos alterada de otra manera que lo seria por la esposicion al aire libre, al cual se someteria para oxidarla.

Los barnices crasos, tales como sabemos prepararlos, en razon misma de la naturaleza poco evaporizable del vehículo oleaginoso que sirve para su confeccion, y que entra por una cantidad muy apreciable en la película desecada que suministran, son de todos los barnices los menos secantes pero mas sólidos; asi es que se les destina á todos los usos á que no podrian dedicarse los barnices al alcool y á la esencia, á causa de la resistencia demasiado débil que oponen estos á la accion de la luz y del calor solar, y á las intemperies del aire esterior. Las portadas de los almacenes, las anaquelerías, las ventanas y puertas de nuestras habitaciones, los trenes de lujo y los coches de fatiga ó dedicados á un tráfico contínuo, reclaman especialmente este género de barniz. Y no es que deje de poder emplearse en los interiores, si de ello hay necesidad: al menos los que quisiesen obtener pinturas sólidas, fáciles de lavar, pueden servirse de él confiadamente para aplicar sobre cualquier fondo que no sea blanco puro ó blanco veteado, para los cuales forzosamente se requieren barnices al alcool ó á la esencia, pero sobre todo para los fondos colorados y que nada tienen que temer de una tinta algo mas intensa, lo repetimos, deben ser preferidos como mas sólidos los barnices crasos, y con tanta mayor razon cuanto que se pueden hacer tan secantes como los del segundo y tercer género.

El barniz craso está ademas esclusivamente reservado para los objetos de palastro, hoja de lata, cobre ó laton, tales como las salvillas, lámparas, bandejas, y en fin, todos los utensilios destinados á usos habituales y á reiterados frotamientos.

Sustancias que entran en la composicion de los barnices crasos. El sucino (ámbar amarillo ó karabé) y las diferentes especies de copal duro, semiduro y tierno, tales son las únicas sustancias resinosas, sólidas, que juntamente con el aceite de linaza y la esencia de trementina, entran en la composicion de los barnices crasos.

La gran resistencia que el copal duro y el semiduro oponen al fuego para entrar en fusion y resultar en este estado misturables al aceite y á la esencia, ha debido hacer recurrir para trasformarlos en barnices, á un procedimiento bien diferente del que se emplea para preparar los barnices de los géneros segundo y tercero en que las resinas, mas blandas, son solubles en los vehícu-

los á una baja temperatura: hasta bastaria una simple digestion para que la disolucion se opera-se, como ya hemos indicado precedentemente.

Aquí por el contrario, se comienza por derretir las resinas á fuego directo, y entonces solamente al haber llegado á obtener el punto de fusion y de calor necesarios, se les incorpora el aceite calentado de 150 á 200°, y por último, la esencia; todo con las precauciones que muy en breve especificaremos.

No se crea, sin embargo, que no se puede fundir el copal en el aceite hirviendo, puesto que entra en fusion á la temperatura de 316°. Para acabar el barniz y ponerlo de buena consistencia, ya solo falta añadirle suficiente cantidad de esencia. Pero el barniz que resulta de este método, segun el cual el aceite se quema mas ó menos, es mas colorado y sobre todo menos secante que por el primer método, por lo cual es generalmente abandonado.

El arte del fabricante de barnices no consiste, pues, tan solo en mezclar íntimamente las moléculas resinosas en un líquido adecuado, obteniendo asi una mezcla permanente; consiste ademas en la confeccion de la mezcla menos colorada y mas secante, conservando á las materias componentes sus propiedades naturales ó al menos haciéndoles esperimentar la menor alteracion posible. Ahora bien, como el fuego, por poco intenso que sea, siempre desnaturaliza las resinas (lo cual esplica porque los barnices hechos por simple digestion son siempre menos colorados en igualdad de circunstancias, que los que se han preparado al fuego), y como puede desnaturalizarlas si no se tiene un cuidado sumo, hasta el estremo de trasformarlas en una especie de materia mas ó menos parecida al alquitran, y que ya no recobraria su solidez, si por mucho tiempo se dejasen espuestas sobre todo al fuego violento que conviene á las resinas duras, es muy del caso no perder jamas de vista las prescripciones siguientes, *si con una resina cualquiera y adecuada se quiere obtener el barniz mas secante y el menos colorado posible*:

Jamás debe presentarse á la fusion una mezcla de resinas desigualmente fusibles. Asi es que siendo el succino mas resistente al fuego que el copal duro, este mas rebelde al fuego que el copal semiduro, y el copal semiduro mas difícil de entrar en fusion que la resina de dammar quebradiza (*copal blando*), cada una de estas resinas debe ser tratada aparte. Pero nada impide que se mezclen cuando ya están hechos los barnices que resultan de cada una de ellas, y en tales proporciones como se juzgue conveniente, sea para mejorar la cualidad de los unos ó para bajar el precio de los otros.

Es indispensable escoger bien las resinas para que cada dósis este compuesta de trozos todos igualmente fusibles, sin lo cual aconteceria que las porciones mas fáciles de derretir serian quemadas y mas ó menos descompuestas antes que las otras hubiesen entrado en fusion, y el barniz que resultase de semejante mezcla seria mucho mas colorado y menos secante que si se hubiese tenido la precaucion de elegir perfectamente los pedazos por lo que respecta á su fusibilidad.

No obstante todas las precauciones que se hubiesen tomado para separar el copal fusible del que lo es menos, pudiera suceder que las dos especies se hallasen todavía mezcladas en cierta proporcion, y que por consiguiente se encuentren dósis en que la mayor parte de la resina esté fundida y corra bien por la punta de la espátula, mientras que esta misma espátula indique que una cantidad mas ó mos considerable de resina existe sólida todavía en el fondo del matráz donde se practica la operacion. Ahora bien, como entre dos males siempre conviene elegir el menor, en vez de quemar la mayor parte de la resina para dejará la mas pequeña el tiempo de fundirse; en vez de esperar que todo esté fundido y perfectamente liquidado, será del caso incorporar el aceite con la parte derretida en cuanto parezca hallarse en estado oportuno para efectuar la mezcla; despues añádase la esencia y procédase como si toda la dósis de resina hubiese quedado bien fundida, pásese al tamiz y todos los trozos de copal que se hallen infundidos, pónganse aparte para refundirlos juntos y hacer un barniz, mas colorado sin duda, pero no por eso de peor cualidad que el otro.

El aceite y esencia que retienen estos trozos despues de su separacion del barniz por medio del tamiz, arderán antes que dichos trozos se fundan y serán carbonizados mucho tiempo antes que la resina esté bastante fluida para poderse mezclar con el aceite; de aqui resultará un barniz mas colorado, pero tan bueno como el otro, porque en este caso no esta resina la quemada.

Cuando el copal fundido está bien líquido y forma espuma en la punta de la espátula, se vierte encima el aceite caliente, mas no hirviendo, se mezcla fuertemente para incorporar bien el aceite á la resina, y con la espátula, que se retira vivamente, se deposita una muestra ó pequeña porcion sobre un vidrio que se tiene á la mano: si la mezcla de aceite de resina está bien operada, si es completa la muestra, mediante el enfriamiento, se fijará en una gota bien límpida. Si en este estado resulta dura, quebradiza bajo la uña, es prueba que no se ha puesto mas aceite del que la resina puede sobrellevar, porque se requiere que todas las resinas tengan la misma cantidad de aceite. Pero si la muestra, inmediatamente despues de haberse depositado sobre el vidrio, y antes que se fije en él, se adhiere al dedo que se le aplica y se estira en largos hilos que no se rompen fácilmente; si despues de este ensayo, lo restante de esta muestra se fija, no conserva ninguna adherencia al dedo, y recobra una consistencia tal que la uña penetre en ella facilmente como en la cera, sin quebrarla, será un indicio de haber puesto la cantidad de aceite que justamente le conviene.

La cantidad de aceite y de esencia exactamente necesaria para una dósis dada de copal, no puede asignarse de una manera precisa, puesto que depende de una multitud de circunstancias difíciles de prever, pero que la esperiencia sin embargo puede dirigir hasta cierto punto. De una manera general se puede decir no obstante que el copal duro y el semiduro exigen ordinariamente la mitad de su peso de aceite y un poco mas que su peso de esencia para formar un buen barniz que se secará en veinte y cuatro horas. Pero lo repetimos, estos datos solo son aproximados, puesto que se encuentran resinas que requieren mas, y otras menos. Cada vez, pues, que se trabaje una resina nueva y que se tenga adquirida la suficiente práctica para estar siempre cierto de conducir el trabajo á corta diferencia de la misma manera, se debe desde las primeras operaciones, ensayar cual es la proporcion de aceite y de esencia que un peso dado de esta resina puede aguantar, á fin de tenerla en cuenta para otra vez, sin necesidad de practicar nuevos ensayos para cada nueva dósis.

Todos los fabricantes de barnices saben perfectamente que en tiempo de estas nieblas (como se ven con frecuencia en las cercanías de París) los barnices son siempre menos límpidos ó diáfanos (menos nítidos en términos de taller) que cuando se elaboran durante un tiempo claro y seco. El estado higrométrico del aire puede, pues, influir sobre los barnices y estos mientras se elaboran son susceptibles de absorver cierta cantidad de agua, la cual, aunque estremadamente dividida en el líquido, basta para comunicarle una vista poco grata ó un aspecto turbio que lo hace menos á propósito para darle salida toda vez que son mucho mas apetecidos los barnices bien transparentes.

El alto grado (316°) de calor á que es forzoso someter el copal para hacerle miscible con el aceite, descompone esta resina en dos partes, la una fija, la otra volátil y al mismo tiempo deja libre cierta cantidad de agua, cuyas partes volátiles y acuosas, mezcladas con la resina fundida, dan á esta ese carácter de opacidad y de viscosidad que siempre se nota al principio de cada operacion, y que le impide correr fácilmente en la estremidad de la espátula como lo hace cuando á consecuencia de la temperatura viva y siempre creciente que se le aplica resulta bastante fluida para permitir á las partes volátiles y acuosas desprenderse en forma de vapores acres y picantes. La parte fija (la copal fundida) es entonces suficientemente fluida y caliente para mezclarse al aceite que tambien se vierte caliente (la goma está bien cocida como se dice en términos de fábrica) y el barniz resultante será de buena cualidad cuando se le haya dado consistencia por medio de la esencia de trementina.

Pero si no se ha esperado á que las partes volátiles y acuosas se hayan evaporizado para verter el aceite (que por sí mismo contiene tambien cierta cantidad de agua); si este ademas no estaba suficientemente caliente al ponerse en contacto con la resina tambien fria, se producirá en la masa un movimiento de contraccion mas ó menos rápido y completo, segun que el aceite añadido esté mas frio y entre con mas abundancia á la vez, y quedando la resina mas ó menos coagulada á causa del enfriamiento brusco que ha esperimentado, mas ó menos viscosa en razon de la cantidad de aceite con que se ha mezclado, aunque no con intimidad, mas ó menos opaca en virtud del agua y de las sustancias volátiles no evaporizadas que contiene, formará sobre el vidrio en que se deje caer una gota, un glóbulo opaco y de poca liga que se fijará como lo haria una mezcla de aceite y de cera.

Si á tiempo nota el fabricante este accidente y comprende que siempre es necesario comprobar si la mezcla de aceite y de resina está bien ó mal operada, fácil es aplicar el remedio pues que solo se trata de dejar el matráz sobre el fuego conservándolo en él hasta que el aceite, al entrar en ebullicion, permita á las partes acuosas y otras el evaporizarse, y á la resina derretirse y mezclársele con bastante intimidad para que la gota de ensayo que ponga sobre el vidrio le parezca perfectamente límpida y transparente; entonces se puede apartar el matráz del fuego y añadir la cantidad de esencia suficiente para poner el barniz de buena consistencia; en seguida pásese por el tamiz y perderá el aspecto turbio, y sin embargo ya no será tan blanco ni tan secante, y ademas no se le habrá podido poner tanta esencia como si este accidente no hubiese acontecido y esto prueba claramente que la prolongada permanencia de la resina sobre el fuego le ha hecho esperimentar una alteracion mas profunda. Si al contrario por no haberse apercibido de este accidente, en vez de dejar el matráz sobre el fuego hasta que la resina de nuevo liquidada, haya podido mezclarse íntimamente al aceite hirviendo, se apartó el matráz del horno inmediatamente despues de haber vertido el aceite y si acto contínuo se le añadió la esencia, resultará un barniz turbio del cual echando una gota sobre el vidrio se volverá opaco al enfriarse, crasa, untuosa, de aspecto grumoso y en tal caso el aceite y la esencia no tardarán en separarse, porque ninguna union han contraido con la resina.

El barniz caliente aparecerá turbio y como nebuloso si el accidente está en el máximo de gravedad (y si por el contrario hay poca gravedad, solo parecerá turbio despues de su enfriamiento) y á la mañana siguiente, es decir cuando se haya enfriado totalmente, se hallará en el fondo de la vasija precipitada la resina en forma de una masa amarilla, sucia, aglomerada, opaca y poco aglutinante, pero algunas veces siéndolo un poco mas en razon de la cantidad de aceite, mas ó menos mal combinado, con el cual se halla mezclada; y el líquido que sobrenade compuesto de lo restante del aceite y de la esencia y de cierta cantidad de copal alterada será rojizo, pero ya no formará un barniz, es decir, una sustancia que estendida y desecada sobre la superficie de los cuerpos pueda proporcionarles un brillo permanente.

Pero, como durante el acceso de la esencia se necesita agitar con frecuencia el barniz para auxiliar su disolucion en esta esencia, y como por otra parte siempre se cuida de comprobar sobre un vidrio si el barniz se mantiene límpido y trasparente, desde luego se echa de ver que se enturbia, y en lugar de continuar la adicion de esencia, se cierra la llave, se vuelve el matráz al fuego y en él se mantiene hasta que toda la esencia añadida, viniendo á evaporarse puesto que hierve á los 155°, permite por último al aceite hervir á su vez poniéndose en disposicion de llegar a la temperatura de 316°. Derrítese entonces la copal, se mezcla con el líquido, y se forma sobre el vidrio una gota bien trasparente y límpida. Retírese entonces el matráz del fuego, añádasele la esencia necesaria para poner el barniz de buena consistencia (que no se necesitará mucho para conseguir este resultado) y se obtendrá un barniz tanto menos perfecto y menos secante, y tanto mas colorado cuanto que habrá sido preciso mantenerlo al fuego por mas tiempo, primero para evaporizar la esencia imprudentemente añadida, y en seguida para dar al aceite el grado de calor que necesita si ha de fundir la resina y mezclarse con ella, permitiendo por último á la esencia el disolver esta mezcla.

Séanos lícito insistir acerca de este punto capital y todavía no esplicado suficientemente. Se hacen barnices turbios ó empañados: 1.° porque no se ha dado á la resina fundida el grado conveniente de calor para que pueda mezclarse íntimamente con el aceite: 2.° por haber añadido á la resina fundida y caliente en punto, un aceite demasiado frio y de una vez en cantidad superabundante; cuyo aceite haciendo bajar de un modo brusco la temperatura de la resina fundida, solo por esta causa la ha hecho inmiscible ó inmisturable con él: 3.° porque aun bien efectuada la mezcla de la resina y del aceite, al querer dar consistencia al líquido se le echó con superabun-

dancia y de una sola vez la esencia fria: 4.° y último, por haber dejado enfriar escesivamente la mezcla de resina y de aceite antes de verter la esencia necesaria para reducirlo á consistencia de buen barniz. Asi, pues, todos estos accidentes no son otra cosa que el resultado de una temperatura demasiado débil en el primero y cuarto caso, y escesivamente rebajada en los otros dos.

El aceite no se combina con el copal fundido sino quesolamente se mezcla y al interponerse entre sus moléculas imposibilita su solidificacion, es decir, su aproximacion: no sirve, en una palabra, mas que para dividir dichas moléculas y en tal estado permitir que se mezclen con cierta proporcion de esencia de trementina, mediante ciertas precauciones que se reducen á no verter la esencia sino poco á poco y en chorritos cuyo grueso puede aumentarse proporcionalmente, y siempre agitando mientras se efectúa el acceso del líquido, con el objeto de que no baje de una manera demasiado brusca la temperatura de la mezcla líquida del aceite y de copal; facilitando asi su disolucion y su buena reparticion en el agua ras.

Es evidente que se obtendrá con mas facilidad un resultado satisfactorio, si en vez de servirse de esencia fria, como se practica generalmente en fábrica, se hace uso de esencia hirviendo que asi se hallará préviamente desembarazada de una buena parte del agua que contenia; pero no debemos ocultar que con frecuencia pudiera haber un riesgo inminente de incendiar la fábrica, porque nada es mas peligroso que hacer hervir la esencia, sobre todo si la vasija en que se calienta no conserva siempre el mismo nivel, lo cual viene á ser difícil si no imposible en una caldera de donde continuamente se está haciendo gasto. He aqui sin duda la razon de haberse abandonado el método de estender con la esencia hirviendo y de emplear solamente la esencia fria. Añadamos, no obstante, que por medio de las precauciones mas arriba indicadas (de verter poco á poco la esencia mezclando bien el barniz, y, sobre todo, cuidando escrupulosamente de no estender la mezcla de aceite y resina si no cuando sea perfecta, es decir, límpida y trasparente sobre el vidrio) se conseguirá hacer buenos y escelentes barnices.

Si se hace un barniz turbio, cuando se vierte el aceite demasiado frio en la resina fundida, ó si solo se obtiene un barniz empañado cuando en una mezcla aun bien hecha de aceite y de resina, se añade demasiada esencia fria á la vez, igualmente hay esposicion de producirlo cuando á la resina cocida en punto se incorpora el aceite hirviendo ó demasiado caliente; pero el accidente es mas seguro cuando no se ha dejado cocer bien la resina, ó en otros términos, cuando no se ha dejado á las sustancias volátiles ó acuosas producidas en su seno, el tiempo necesario para evaporarse completamente. He aqui la razon de ello: apenas el aceite hirviendo ha llegado á ponerse en contacto con la resina tambien hirviendo, apenas hubo tiempo de agitar estas sustancias para mezclarlas, se declara en seguida una fuerte efervescencia que amenaza el convertir en espuma toda la materia sometida al esperimento, y gracias que deje tiempo bastante para apartar el matráz del fuego: para calmar esta ebullicion, á veces tan violenta, que el barniz sale con estraordinaria abundancia, no queda otro recurso que añadir esencia: este grande ardor en breve se calma, pero el barniz que resulta jamás será tan brillante, sino siempre mas empañado ó mas turbio que si la mezcla de aceite hubiese tenido tiempo de llevarse á cabo en ocasion oportuna. Las moléculas resinosas mal divididas por el aceite, no se repartirán con igualdad en la esencia, y el barniz resultante solo formará, despues de su desecacion, un conjunto informe de partes mas lustrosas y otras menos lucientes, y las superficies cubiertas en vez de ser brillantes parecerán empañadas.

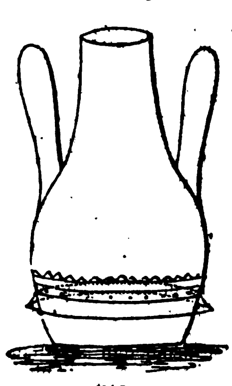
Con aceite calentado solamente á 120 ó 150° no hay que temer tal peligro: se mezcla muy bien con la resina fundida; se tiene tiempo de agitar bien la mezcla con la espátula y de dejarla un momento al fuego para hervirla suavemente; la mezcla se perfecciona cada vez mas, y cuando se retira el matráz del fuego para poner el barniz en consistencia, como la mezcla homogénea de aceite y de resina se reparte igual y fácilmente en la esencia, resultará el barniz perfectamente homogéneo, por todas partes igualmente rico en resina, y formará sobre los cuerpos un lustre compacto y donde quiera igualmente brillante; por la sencilla razon que nunca será bastante repetida *de que un barniz solo es una resina hecha liquida y estensible sobre la superficie de los cuerpos mediante un vehículo adecuado.*

El copal duro, de Calcuta y de Bombay, el copal semiduro (resina de curbaril, ó de dammara aromática), el copal tierno (resina de dammara quebradiza) no se trabajan absolutamente de la misma manera: cada una de estas especies requiere algunas modificaciones en los procedimientos que se aplican para trasformarlas en barnices: ya los describiremos en tiempo y lugar oportunos.

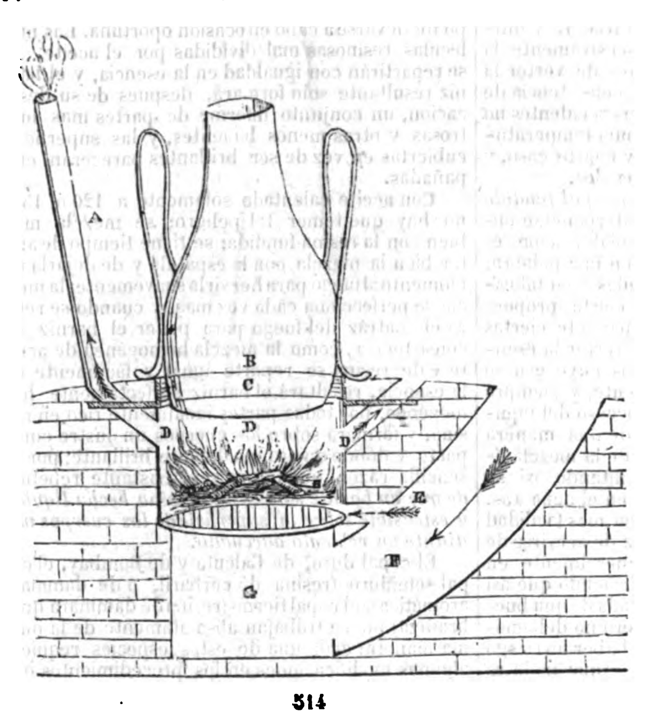
Antes de dar las diversas fórmulas de los barnices crasos, digamos algunas palabras acerca de los utensilios empleados para su fabricacion.

Instrumentos y utensilios de una fábrica de barnices.

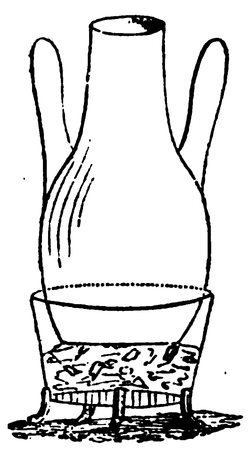
Matraces. Los matraces deben ser de cobre rojo no estañado; el culo ó asiento de una sola pieza, y la soldadura que lo reune á la parte superior, debe establecerse como á 0m,04 (20 y 1/2 líneas) por encima de la pestaña (véase *fig.* 512) ó de los garfios que impiden al matráz (*fig.* 514) el entrar demasiado en el horno. Esta simple disposicion comunica á la soldadura una duracion mucho mas larga, y al artista la certidumbre de que el matráz no se desviará sin que lo perciba desde luego; asi se evitarán bastantes probabilidades de incendio y aun pérdidas considerables. Los matraces no deben ser demasiado hondos, para que el brazo fácilmente pueda llegar al fondo cuando se proponga limpiarlos. Salvo el asiento, que es la única parte del matráz espuesta á la accion del fuego, la que está por encima de la soldadura puede ser de cobre mucho mas delgado, pero el asiento es indispensable hacerlo consistente, pues de otra manera nada duraria. Un buen matráz de la altura de 66 á 75 centímetros (28 y 1/2 á 32 y 1/4 pulgadas), y de la cabida de 25 á 30 litros (50 á 60 cuar-



512



514


513

tillos), debe pesar de 10 á 12 kilógramos (21.7 á 26 libras).

Se necesitan cuando menos dos matraces para cada horno tratándose de un trabajo regular: el uno sobre el fuego, y el otro para alternar; de tal manera que el fuego nunca arda inútilmente, y que al punto que una dósis se acabe pueda ponerse otra á fundir.

Hornos. Las fábricas mas acreditadas de barnices no tienen mas que tres hornos de fusion: en unas estos hornos son portátiles y se reducen á un simple aro de hierro batido, montado sobre cuatro pies y provisto de una reja: el matráz descansa sobre los carbones encendidos (*fig.* 513). En tal caso los matraces no tienen penacho ni asas con gancho, y el diámetro del horno tiene 6 cent. (2 y 1/2 pulgadas) mas que el de los matraces, á fin de que nunca le falte aire al carbon, y siempre pneda producir un fuego vivo y ardiente, condicion rigorosamente necesaria para los barnices de copal.

Otros fabricantes hacen uso de hornos de mampostería, enterrados en el suelo (*fig.* 514), compuestos de ladrillos ordinarios y de arcilla (tierra de horno ó de ollas) y de arcilla por cimiento, y dispuestos de tal manera qne el aire llegue fácilmente al cenicero, siempre con el objeto de obtener una combustion viva y ardiente del carbon vegetal que se emplea. Se acomodan alrededor del borde superior del horno tres ó cuatro chimeneas, y algunos arman estas de un tubo de palastro para determinar una corriente de aire mas rápida á través del carbon: este tubo de palastro se quita si la combustion es demasiado violenta: algunas veces hasta se tapan todas las chimeneas siempre para mitigar un fuego demasiado ardiente, lo cual suele acontecer cuando el viento sopla en direccion de la lumbrera que lleva el aire al cenicero. Como es preferible tener un horno cuyo ardor se necesita calmar, que otro demasiado lento, vamos á describir el que algunos usan hasta ahora con éxito lisonjero. Por otra parte, este mismo horno es el que se empleaba antiguamente sin mas que haber establecido una comunicacion entre el hogar y la lumbrera que lleva el aire al cenicero, y por medio de esta comunicacion se espulsa á voluntad el ácido carbónico, que siempre se forma durante la combustion del carbon vegetal, y que retarda esta combustion en razon misma de su acumulacion en el hogar; porque tal es la causa verdadera de la poca actividad, de la pereza, como se dice en fábrica, de ciertos hornos enterrados. Los hornos portátiles no están espuestos á este inconveniente, el mas grave sin contradiccion que se puede encontrar en la fábricacion de los barnices crasos de copal.

Con solo la inspeccion de las *figs.* 513 y 514 fácilmente se comprenderá lo que es un horno de fundir resinas, pero tambien que es imposible prescribir las dimensiones exactas: en efecto, el diámetro del aro de hierro que solidifica su borde superior, depende del diámetro de los matraces, y hasta es esencial que sea un poco mayor, porque si estos encajasen con escesiva precision, resultaria imposible el apartarlos, particularmente cuando habiéndose dilatado por el calórico, y por consiguiente aumentando su volúmen comprimen fuertemente la vasija. Se requiere, por tanto, que todos los matraces por donde han de enchufar en el horno tengan el mismo diámetro, pero ademas se necesita qne el del aro sea como un centímetro mayor que el del matráz.

El diámetro del hogar será el mismo que el del círculo superior: en cuanto á su altura, como es preciso introducir carbon suficiente para que dure hasta finalizar la operacion, se le da generalmente 16 centímetros (unas 6 y 1/2 pulgadas) á contar desde la faz superior de la reja hasta el asiento del matráz que en él descansa sobre sus

garfios: las cuatro chimeneas, que se distribuyen alrededor del horno toman orígen á la altura del asiento para elevarse como 20 centímetros (8 y 1/2 pulgadas) del aro de hierro.

El cenicero, formado generalmente por ladrillos puestos de canto debe soportar la reja del horno, y por lo mismo ser de un diámetro inferior en 2 ó 3 centímetros al de la misma reja.

Se da á las cuatro chimeneas y al conducto del aire que se encamina al hogar 6 centímetros cuadrados, (poco mas de una pulgada superficial) y al conducto de aire que va á parar al cenicero la altura de un ladrillo, y una amplitud tal que con un ladrillo al través se pueda cubrirlo, es decir, 3 centímetros (15 y 1/2 líneas) menos que la longitud de un ladrillo.

Cuando hayamos dicho que se disponen los garfios adherentes á las asas de los matraces de manera que estos no puedan introducirse en el horno mas que 13 ó 14 centímetros (5 y 1/2 á 6 pulgadas) lo cual dará al hogar una altura total de 29 á 30 centímetros (12 y 1/2 á 13 pulgadas) desde lo alto de la reja hasta los bordes superiores del aro de hierro, habremos dado todas las noticias necesarias para que cualquiera pueda construirlos por sí mismo.

Es de advertir que el cimiento, mortero ó mezcla de que se hace uso en esta especie de mamposterías, es lisa y llanamente la arcilla ó barro comun, desleida en agua y formando una papilla espesa.

Desde algun tiempo á esta parte, segun se dice, se ha introducido en algunas fábricas el uso del cok para fundir la copal, pero ignoramos completamente la forma del horno que al efecto se emplea, y siempre es indudable que debe de existir en estos hornos un tiro mucho mas fuerte que en aquel cuya descripcion acabamos de dar. Pero el horno tal como mas arriba lo hemos descrito, quemaria ciertamente á fuego vivo mas de 3 kilógramos de cok en cada hora. Y para determinar á través del hogar una corriente de aire mucho mas rápida y suficiente por otra parte para consumir la cantidad de cok ya enunciada, bastaria arrimar el horno á una buena chimenea bastante elevada, con la cual se pondria en comunicacion por medio de un conducto de hierro ó de mampostería, de 13 á 16 centímetros (2 y 1/2 á 3 pulgadas) cuadrados sin acodos, dobladuras ni estrechamientos, y ademas suprimir las cuatro pequeñas chimeneas y hacer uso de matraces con pestañas para opturar con exactitud el orificio superior del horno.

Espátulas. Se compra alambre grueso de hierro y se corta de manera que su longitud esceda en 30 cents. (13 pulgs.) á la altura del matráz; se pone á enrojecer y se aplasta una de sus estremidades mediante algunos martillazos. He aqui la espátula de los barnizadores, pero nada impide, sin embargo, que se consiga darle mayor perfeccion haciendo que la forje un herrero.

Tamiz. Una tela de laton, ni muy compacta ni demasiado clara, montada sobre un aro de madera, forma un escelente tamiz para los barnices.

Nosotros hemos hecho construir uno de 35 cents. (1 y 1/4 pie) de diámetro, con un aro de hoja de lata, clavado y no soldado, que nos parece ser de un uso mas cómodo que si el circuito fuese de madera, puesto que para limpiarlo no hace falta otra cosa que ponerlo al fuego.

Un cuadro ó bastidor de madera, que sirve para sostener el tamiz por encima de la enfriadera en que el barniz se vierte.

Enfriaderas. Calderas de hierro ó de cobre en que se vierte el barniz tamizado ó filtrado, donde se deja permanecer hasta su total enfriamiento.

Trípode. Es una meseta cuadrada (*fig.* 515) de 30 centímetros (13 pulgadas) de largo, armada sobre 3 ó 4 pies bastante elevados para que su altura esceda en algun tanto á la de los matraces: asi cómodamente pueden recibir la cantidad necesaria de aguarás á fin de que los barnices resulten en buena consistencia, y al efecto sirviéndose de un pequeño grifo acomodado á una jarra de media [illegible] de hoja de lata, se deja caer la esencia de [illegible]mentina con las precauciones bien detalladas en otro lugar.


515

Antes de ahora el obrero barnizador se veia en la precision de verter la esencia con una mano y menear con la otra para incorporarla con el barniz; pero usando el trípode no tiene que hacer mas que abrir la llave de tal manera que la esencia caiga en chorritos: es suficiente que revuelva de cuando en cuando con la espátula y asi evita el respirar un denso vapor de esencia y de agua que la alta temperatura del barniz siempre determina, particularmente en los primeros instantes de echar la esencia: la operacion es mas fácil y mas regular.

Embudos, toneles, botellas, frascos para trasegar ó trasportar los barnices.

Tal es á corta diferencia el inventario de una fábrica de barnices crasos. En cuanto á las calderas para calentar el aceite ó la esencia no las describiremos en este lugar, en atencion á haberlo ya efectuado al ocuparnos de las diferentes maneras de preparar los aceites para hacerlos adecuados á las fabricaciones de barnices, y porque estas mismas calderas son precisamente las que se emplean para dar al aceite y á la esencia la temperatura de 120 á 130°.

Eleccion y preparacion del copal duro.

Si no hemos dicho casi nada de las resinas usadas en los barnices de primero, segundo y tercer género, es porque basta para hacerlas propias á entrar en su composicion el rasparlas con el cuchillo, lavándolas despues y clasificándolas por su color. No sucede asi enteramente para los barnices de cuarto género. El copal duro exige tambien, sin duda alguna, estar bien limpio y de color igual, pero es preciso ademas que todos los pedazos que componen cada dósis sean igualmente fusibles si se quiere obtener de ellos barnices mejores y mas hermosos que los que hasta el dia se han hecho.

El copal duro se vende con diferentes nombres: el copal de Calcuta es el mas estimado; sigue despues el copal de Bombay y en tercer lugar una especie en trozos pequeños que solo se designan con la denominacion de copal duro á la italiana mondado ó sin mondar.

Eleccion. Debe elegirse el copal de Calcuta de mas grueso y de color menos vivo, con el menos polvo posible ni mezcla de otras resinas, tales co-

mo la de Bombay, la semidura y hasta la tierna. Es preciso elegirlo con toda atencion, pues se halla casi siempre mezclado con otra especie rugosa que se le parece mucho, pero que sin embargo difiere de él en que siendo mas tierna esta, las asperezas que constituyen la *carne de gallina*, en lugar de terminarse como en el copal de Calcuta por una superficie redondeada, presentan una superficie lisa y como gastada por la frotacion de unos pedazos con otros, de tal suerte que este falso copal de Calcuta mas bien es de superficie á modo de piel de zapa que de superficie de carne de gallina. Si insistimos tanto sobre esta sofisticacion es porque siendo este falso copal mucho mas fusible que el verdadero Calcuta, por corta que sea la cantidad de él contenida, jamás dará por resultado sino un barniz de color y de mala calidad. Pero afortunadamente existen buenos medios para conocerlo y separarlo del copal verdaderamente duro como ahora se verá.

Preparacion. Dejamos dicho que el copal de Calcuta se halla mezclado con varias especies mas duras unas y otras menos, ó espresándonos con mas exactitud, unas mas y otras menos fusibles. Si despues de partido ó roto el copal y bien clasificado por su grado de color y no por el de su fusibilidad, se le quiere fundir á fuego directo, la especie menos dura, que tambien es la mas fusible, se hallará fundida mucho antes que la otra, y tendrá tiempo para carbonizarse antes que á la otra ni aun la haya hecho sufrir sus efectos el calor. Sin embargo, si se quisiese esperar que toda la resina sometida al esperimento se halle enteramente fundida, las partes que lo hubieran verificado primero habrán sufrido una alteracion y una carbonizacion tanto mayores cuanto mas haya sido preciso esperar la solucion de las otras, y el barniz que de ellas resulte será de color, poco secante, de escaso brillo precisamente en razon del demasiado tiempo que la resina ha permanecido al fuego. En consecuencia si se quieren obtener buenos y hermosos barnices se han de clasificar las resinas, no solo por sus grados de color, sino por los de fusibilidad. He aquí los tres medios que pueden usarse para obtener con buen éxito este resultado.

1er. *medio para elegir el copal duro por lo que respecta á la igual fusibilidad de todos los pedazos de que consta una dósis de tres quilógramos.* Se calienta fuertemente, sin dejar que se enrojezca, una barra de hierro bruñido de 5 á 6 milímetros (2 y 1/2 á 5 líneas) de grueso, y se ensaya sobre esta barra cada uno de los trozos enteros de que consta una caja de copal. Por este medio se descubren casi siempre tres especies de copal que se ponen aparte. La primera, que es la mas dura y la mas infusible, se tuesta sobre la barra de hierro casi cómo lo haria la goma arábiga; la segunda se funde, aunque no con tanta facilidad como la tercera. Cada una de estas tres especies es elegida por matices de coloracion, se limpia con la cuchilla lo mas exactamente posible, se parte en fragmentos de igual volúmen y así se obtiene un barniz, frecuentemente mas hermoso de lo que podria esperarse en atencion al colorido de la resina.

2.° *método.* Hágase sumergir durante cuarenta y ocho horas copal entero ó quebrantado, pero de igual matiz, en una legia alcalina compuesta de 5 partes en peso de potasa perlada en 250 de agua de rio; retirado el copal se lava en una gran cantidad de agua tambien de rio puesta en un barreño ó cubeta y removiendo frecuentemente con una escoba algo dura: repítase muchas veces este lavado para apartar toda la potasa, sepárense en seguida los trozos mas reblandecidos de los que lo están menos, y estos á su vez de los que han permanecido casi duros; háganse secar sobre una tela al sol ó á la estufa y así se obtendrá á la vez un copal limpio, claro, brillante como el cristal, y separada la mas dura y la menos fusible de las otras dos especies, porque la que ha quedado mas dura en la lejía es tambien la mas infusible.

3er. *medio mas espedito que el 2.°* Compóngase una legía alcalina tal como acabamos de prescribirlo pero algo mas cargada de potasa, lo cual antes le favorecerá que le causará perjuicio; hágase hervir dentro de una caldera bien limpia y en ella póngase copal en trozos y de color bien uniforme; remuévase con una espátula de hierro hasta que la resina no produzca sobre las paredes de la caldera el ruido que hacen los cuerpos duros al chocar contra una sustancia metálica; retírese entonces el copal de la legía, viértase el reblandecido, tal como lo está en un canastillo que sobrenade en una cubeta llena de agua fria de rio; agítese fuerte y consecutivamente el copal en la canasta con una escoba de madera, bastante dura: de esta suerte se consolidará y al mismo tiempo se limpiará. Múdese el agua muchas veces para que se desvanezcan hasta los últimos vestigios de la potasa, cuidando no obstante de que no desaparezcan con el agua los menudos trocitos de copal que se hubieren desprendido durante los lavados. Cuando, por último, el copal esté bien limpio y bien brillante, sáquese del agua, estiéndase sobre una tela al sol, siempre poniendo los trozos mas duros aparte de los que han conservado mayor blandura, porque ya hemos dicho que estos últimos son los mas fusibles.

Habiendo ya tratado el copal entero por uno de los tres medios que acabamos de describir, solo resta dividirlo en trozos con la mayor igualdad posible y como del tamaño de una avellana, y escoger bien los matices para formar los números de barniz: los mas bellos colores para los barnices mas finos y los otros para los menos finos. Si se ha empleado la barra de hierro, es preciso al quebrantar los pedazos depurarlos bien para apartar todas las impurezas que pueden perjudicar á la perfeccion de los productos, y así se habrán tomado todas las precauciones necesarias para obtener no solamente preciosos barnices, sino incomparablemente mejores que por cualquiera otro procedimiento, en atencion á que solo permanecerán sobre el fuego el tiempo justamente necesario para formar una mezcla homogénea y estable de la resina con la esencia por medio del aceite secante que se le debe añadir.

Copal de Bombay. El copal de Bombay se presenta en porciones mas voluminosas y mas coloradas que el copal de Calcuta. Este tiene la corteza como carne de gallina, pero el copal de Bombay parece haber sido despojado de su rugosa corteza por medio de un cuchillo ó de una raspa, puesto que todos los trozos son lisos. Su fractura es brillante y ofrece la trasparencia del cristal mas puro, de un matiz que varia desde el amarillo de limon hasta el anaranjado intenso y algunas veces rojizo.

Como la goma de Calcuta es muy dura, inodora é insípida en frio, lleva en su superficie la impresion de arena teñida de orin; sus trozos, en lágrimas oblongas ó mamelonadas, son de un color generalmente uniforme en todas sus partes. Por el contrario, suele ser bastante comun reconocer

en la goma de Calcuta dos matices perfectamente distintos, en la misma porcion; tambien se hace eléctrica por el frotamiento.

Eleccion. Se ha de escoger el copal de Bombay de colorido mas uniforme, y en trozos antes gruesos que menudos, cuidando de apartar el polvo, las suciedades y los trozos que pertenezcan á otras variedades.

Preparacion. Lo que hemos hecho con la goma de Calcuta á fin de escogerla por lo respectivo á sus matices y grados de fusibilidad, para dividirla, limpiarla, etc., es aplicable igualmente á la de Bombay.

Los barnices que se obtienen con esta tienen idénticamente la misma cualidad que los preparados con la de Calcuta, pero tal vez se presentan algo mas colorados que estos últimos.

Copal á la italiana. Esta variedad de copal duro parece ser la última eleccion del copal de Calcuta, porque se halla en pequeños fragmentos y de poco grueso, que mas bien presentan en su superficie el aspecto de la piel de zapa que el de la carne de gallina, siendo su color amarillo anaranjado: tienen una dureza y una fusibilidad desiguales y precisamente á causa de esto se derriten mal y producen poco barniz ó le proporcionan de mala calidad. Es, en una palabra, una mezcla de todos los resíduos, sean de copal duro, ó de semiduro, cuya descripcion es difícil de hacer.

No hay eleccion ni preparacion que debamos prescribir aquí: la única cosa que se puede hacer antes de comprarla se limita á ensayarla para ver la especie de barniz que resultaria y en que cantidad podria hacerse. Es entonces una simple cuestion de precio pero no de cualidad y por eso no debemos ocuparnos seriamente de ello en este lugar.

Manera de preparar el aceite de linaza para los barnices del 4.º género. Ahora que ya sabemos elegir el copal y separar los trozos mas fusibles de los que lo son menos, y antes de esponer la manera de trabajarlo para trasformarlo en barniz por medio del aceite y de la esencia de trementina, réstanos describir las diversas preparaciones que debe esperimentar el aceite de linaza á fin de que resulte adecuado para la fabricacion de los barnices. Estas operaciones que tienen por objeto el hacer este aceite (el unico que sirve para los barnices) mas secante que en su estado natural, son conocidas en fábrica con el nombre de *desengrasado de los aceites.*

El aceite de linaza debe ser puro, y actualmente con dificultad el comercio nos lo ofrece en tal estado, sino mas bien mezclado con sebo ó con aceites de pescado, adormideras, cáñamo, sésamo y camelina, cuando uno ú otro de estos últimos se halla á precio mas cómodo que el de linaza, porque la cuestion de precio y economía es lo que decide que especie de aceite conviene añadir. Si al menos, solo se efectuase esta mezcla con aceite secante, no seria el mal irremediable; pero cuando se le añaden aceites no secantes como los de pescado ó sebo, por ejemplo, que se han debido tratar por los ácidos para blanquearlos ó privarles de su hediondez, el aceite de linaza no es á propósito en tal estado para la fabricacion de barnices, ni siquiera para la preparacion de los colores.

La química y la física ofrecen sin duda los medios de reconocer el grado de pureza de todos los aceites, pero estos medios no están al alcance de todas las inteligencias, y por lo mismo conviene que espongamos otros mas sencillos, mas fáciles y no menos seguros.

1.er *método.* En una caldera de 25 á 30 litros (50 á 60 cuartillos) pónganse de 15 á 26 litros (30 á 52 cuartillos) de aceite que se ha de ensayar, añádansele 500 gramos (17 y 1/4 onzas) de litargirio en polvo bien seco, y 250 gramos (8 y 1/2 onzas) de tierra de sombra, nuevamente calcinada, mézclese y póngase todo sobre el fuego, bastante fuerte pero no tanto que hierva el aceite, remuévanse suavemente y con frecuencia los ingredientes á fin de impedir que se adhieran al fondo, pero evítese el remover con bastante fuerza para combinar el óxido de plomo con el aceite. Despues de cinco ó seis horas se verá la espuma aparecer rojiza y poco despues formar como una nube: entonces es la ocasion oportuna de apartar la caldera del fuego, y de verter toda la parte líquida en un vaso bien limpio. Si el aceite así obtenido no se enturbia sobre el vidrio, si es bien secante, y sobre todo, porque este es el carácter mas esencial para los barnices, si se clarifica fácilmente, es decir, en ocho ó diez dias de reposo en la cueva, es bueno y se le puede comprar confiadamente, pero si no presenta todas estas cualidades no hay que fiar de él, porque lo regular es que produzca malos resultados.

2.º *medio.* Otro medio mas fácil pero no tan concluyente, consiste en poner en una cacerola de la cabida de 4 litros (8 cuartillos) 2 y 1/2 (5 cuarts.) de aceite que se ha de ensayar; calentar este aceite para hacerle hervir (hierve á los 316° siendo puro) y mantenerle sobre el fuego hasta que se formen sobre la superficie unos puntos de espuma blanca. Si el aceite es bueno para barnices, la alta temperatura á que se someta no hará otra cosa que blanquearlo y espesarlo dejándolo límpido; si por el contrario es impropio para este servicio, se cortará como la leche sometida á un ácido, descomponiéndose en dos partes, la una perfectamente límpida, y la otra que se depositará en forma de grumos verduzcos: la primera será el aceite y la segunda estará formada por el mucílago acuoso que contiene y del cual no ha sido despojado por la *clarificacion.* No conviene comprar este aceite por demasiado fresco puesto que no ha podido posarse cuanto basta para haberse despojado de las partes acuo-mucilaginosas que todos los aceites de linaza nuevamente preparados contienen en el dia, con tanta mayor abundancia cuanto que en la fábrica no se aplica á la semilla pulverizada un grado de calor suficiente para destruir dichos principios, en su mayor parte, como se hacia en otra época.

Si se ha observado la temperatura del aceite cortado, al haberse presentado los puntos de espuma, no se habrá hallado que escediese de 275 á 280° centígrados, segun la cantidad de materias estrañas que contuviese. Algunos han ofrecido mas de una vez la cuarta parte de desperdicio sobre la masa total, pero forzoso es confesarlo, el aceite claro obtenido era escelente para los barnices. Este medio de ensayo es tambien un recurso para purificar los aceites y librarlos de las materias acuo-mucilaginosas que contienen.

Si, no obstante, como acontece con frecuencia, fuese imposible hallar un aceite á propósito, deberá elegirse el que ofrezca menos inconvenientes, como lo hará conocer el ensayo mas arriba prescrito. Cómprese, póngase en un depósito de plomo, déjese reposar uno ó dos meses y aun mas, retírense las tres cuartas partes superiores por medio de llaves escalonadas ó dispuestas las unas á mayor altura que las otras y servirán entonces para hacer barnices ó aceites secantes.

El aceite del último cuarto restante en el fondo del depósito véndase para moler los colores, porque es de todo punto impropio para la faena del barnizador.

Pero el aceite, procedente de las tres cuartas partes superiores del depósito, no queda sin embargo, en un estado conveniente para trasformarlo en aceite secante, y antes es forzoso privarle del mucílago y del agua que pueda contener, y para esto se ha de poner en una caldera, y calentarlo á fuego lento, que se aumentará poco á poco hasta que se haya cortado (aunque esto no siempre sucede con las partes superiores). Pero hay un signo precursor infalible, que advierte cuando el aceite se prepara á cortarse. Como á 175° de temperatura se ve sembrada la superficie de burbujitas; continúese el fuego y un instante despues, cuando ya el líquido tiene de 200 á 220° se verán aparecer los grumos y recorrer el líquido de abajo arriba y de arriba abajo, y en cuanto estén bien formados apáguese el fuego y déjese enfriar el aceite en la caldera; á la mañana siguiente se decanta poniendo aparte el depósito grumoso en un tonel desfondado, donde acabar á de depositarse separándose de un aceite límpido que tambien se recogerá. El aceite asi purificado puede servir para todos los diferentes usos á que se destinan los barnices.

Aceite para barnices. Pónganse en una caldera de hierro fundido 200 kilógramos (434 libras) de aceite de linaza y aplicando un fuego moderado, llévese la temperatura como de 175 á 200°, échense al principio de la operacion 2 ó 3 kilógramos (4 y 1/3 á 6 y 1/2 libras) de pan cortado en rebanadas bastante sutiles y como unas veinte cebollas, despues de haberlas quitado la piel, dejándolas en el aceite hasta que estén bien rustridas y el pan bien frito; entonces se aparta este antes que las cebollas por medio de una espumadera, y se continúa dejando el aceite sobre el fuego hasta que esté bien blanco. Siendo el fuego moderado esta operacion podrá durar ocho horas y asi se obtendrá un aceite escelente para hacer barnices.

Usos del aceite. Este aceite es muy á propósito para hacer barnices tan sólidos, pero menos teñidos que los del aceite preparado con el óxido de plomo. Uno de los caractéres que distinguen los aceites blanqueados al aire de los blanqueados al fuego, es que si los primeros se calientan, recobran en seguida su primitiva coloracion; pero no sucede otro tanto con los aceites blanqueados al fuego, porque permanecen inalterables al calor y por eso convienen perfectamente para la fabricacion de barnices, mientras que los otros nada valen para este uso.

Otro aceite para barnices. Pónganse en una caldera de hierro colado 200 kilógramos (434 libras) de aceite de linaza; suspéndase en una tela metálica, sostenida por sus cuatro ángulos mediante unos alambres de hierro y situada á 10 centímetros (4 y 1/4 pulgadas) del fondo, 6 kilógramos (13 libras) de litargirio en polvo, encerrado en una tela de lino bastante compacta para impedir que el litargirio pase al través: enciéndase el fuego y condúzcase moderadamente hasta obtener unos 200° de temperatura. Al principio de la operacion debieron haberse puesto 2 ó 3 kilógramos (4 y 1/3 á 6 y 1/2 libras) de rebanadas de pan bastante sutiles y una veintena de cabezas de ajo que se habrán retirado cuando estos ajos estén bien rustridos y el pan bastante frito: entonces apáguese el fuego, retírese el litargirio y el aceite queda preparado.

Cuanto mas moderado sea el fuego mas secante quedará el aceite y menos colorado; lo es, sin embargo, mas que el precedente, pero no da un barniz mas sólido ni mas secante. Se mezcla con frecuencia el litargirio con un cuerpo poroso, tal como el negro animal en grano, la piedra pomez ó el yeso, tambien en polvo tosco. Asi se favorece la accion del aceite sobre el óxido de plomo y se obtiene un aceite mas secante sin ser mas colorado.

Otro aceite para barnices.

200 kilógramos (434 libras) de aceite de linaza
4 kilógramos (8.68 libras) de estaño en filamentos ó virutas.

caliéntese el aceite hasta que el estaño esté fundido, échese entonces un ciento de cebollas peladas que se dejarán en él hasta que adquieran un bonito color bermejo: entonces se apaga el fuego, apártanse las cebollas y el aceite queda preparado.

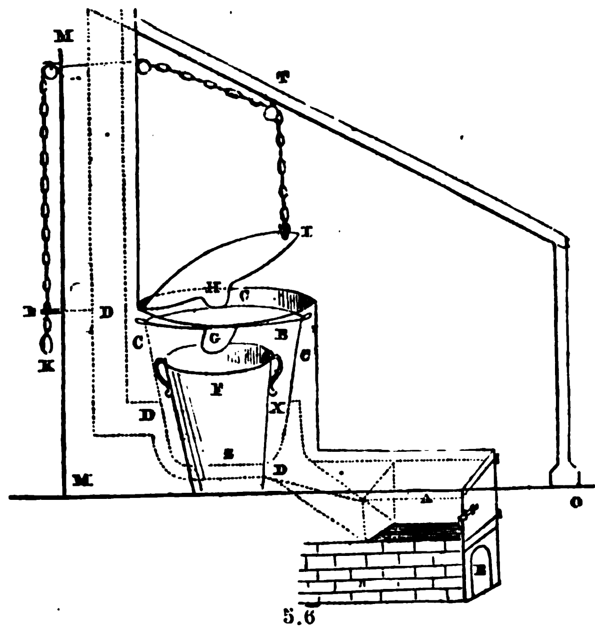
Algunos manipuladores añaden ademas cierta porcion de pan que apartan despues de estar bien frito, reemplazándolo con nuevas rebanadas y repitiendo esta operacion varias veces.

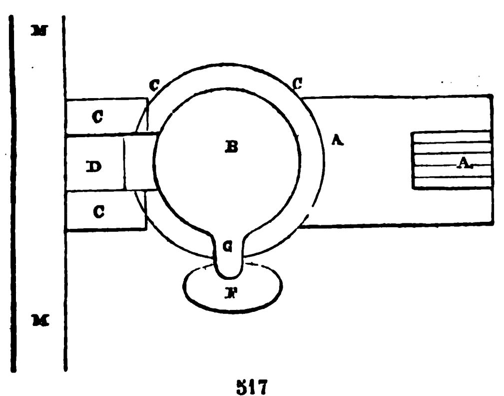
Observaciones. El aceite asi obtenido es poco colorado y con él se pueden hacer escelentes barnices, pero no mejores que usando la primera receta que sale mas barata.

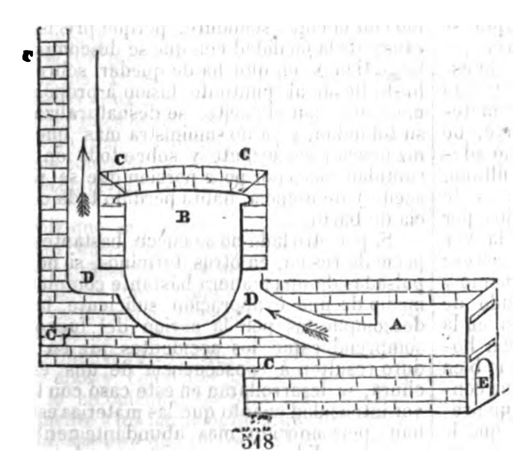
Otros fabricantes cuecen los aceites dándoles una temperatura de 316°. Pretenden que hallan en esto grandes ventajas, sobre todo para trabajar las resinas que hemos designado con el nombre genérico de copal semiduro, las cuales como dan poco rendimiento, aun producirian menos cantidad de barniz si no se emplease un aceite bien cocido. Por nuestra parte creemos que no está a quí la principal dificultad de la cochura de los barnices. La misma resina cocida á punto dará un barniz de mas cuerpo que beberá ó absorberá mas esencia que si se dejase cocer demasiado, y por otra parte la misma resina fundida á punto é incorporada con uno de los aceites mas arriba espresados y preparados, por ejemplo, un año antes, suministrará tambien un barniz de mucho mas cuerpo que el que se obtendria con el mismo aceite al salir de la fábrica. Bajo este concepto habria ya gran ventaja en servirse de un aceite rancio; debiendo advertir que los barnices asi obtenidos resultarian mucho mas sólidos y mas secantes.

Tales son las fórmulas de los aceites que se preparan en fábrica para los barnices; todos los cuales hemos ensayado reconociendo su bondad. El aceite preparado tal como queda dicho, segun la fórmula ó receta primera, es el que empleamos preferentemente, si bien á veces llevamos su temperatura hasta 316°. Tenemos ademas la precaucion de prepararlo en gran cantidad á la vez, para emplearlo cinco ó seis meses despues de su elaboracion, porque entonces es mejor y proporciona un barniz mas secante y mas perfecto, como ya queda insinuado.

Descripcion de los aparatos en que se ejecutan las diversas operaciones de que acabamos de hablar y por medio de las cuales se consigue la rápida oxidacion de los aceites. (*Figuras* 316, 317 y 318). *A*, hogar de ladrillos cuya parte superior está afirmada por barras de hierro, debajo del nivel del terreno; *B*, caldera de ebullicion de hierro colado ó de cobre; *C*, mampostería de ladrillos que







circuye la caldera; *D*, chimenea; *E*, cenicero; *F*, caldera de descarga; *G*, vertedera de la caldera de ebullicion; *H*, cobertera de la caldera de ebullicion, que está provista de una hoja ó tapita para cubrir la vertedera; I, cuerda ó cadena que se sujeta á la cobertera; se apoya sobre un rodillo contra el techo, atraviesa el muro en que descansa la chimenea y va á engancharse en un clavo *K* implantado en la muralla ó pared detrás de la caldera; *H*, muro en que descansa la chimenea *D*; *T* el techado.

En muchas fábricas se ponen las calderas encima del hogar, pero no por eso dejan de tener su vertedera ó canal para el derrame de los líquidos. Por nuestra parte nos hemos hallado muy bien con el aparato cuyas proyecciones horizontales y verticales acabamos de dar, porque no siendo calentado directamente el fondo de la caldera no es este el punto mas caliente y asi no se adhieren las drogas con tanta facilidad como en otro caso sucederia. Tambien tenemos cuidado de solo dejar descubierta la mitad inferior de la caldera, que asi se halla caldeada solo en una atmósfera de humo caliente, y como el calor tiende á subir, la caldera lo esperimenta mas grande en X que en Z.

Ya sin mas preámbulos pasemos á la descripcion del trabajo que exigen las diferentes especies de copal para ser trasformadas en barnices.

Barniz craso de copal duro.

Tómense: 3 partes en peso de copal duro, reducido al tamaño de una avellana, y bien escogido bajo los diferentes conceptos que ya hemos emitido.
1 y $^1/_2$ de aceite de linaza, preparado por uno de los procedimientos mas arriba indicados.
4 á 5 de esencia de trementina.

Manera de operar. Sobre un horno bien encendido y que contenga bastante carbon vegetal para que pueda durar hasta el fin de la operacion (porque nada es tan dañoso como no tener bastante fuego para acabar sin la menor demora la fusion de la resina y su incorporacion con el aceite, segun diremos mas adelante) colóquense en un matráz bien limpio los tres kilógramos de copal y la espátula. El copal no tardará en derretirse como de ello nos dará indicio un vapor blanco que llegará á desprender, cuyo vapor aumenta á medida que avanza la operacion. La espátula sirve para remover el copal de cuando en cuando é impedir que se colore adhiriéndose al fondo del matráz; y

la resistencia cada vez mas débil que la resina opone á su accion advierte que comienza á derretirse y que la operacion marcha bien. En breve no se siente mas que la resistencia que ofrecen algunos trozos, y poco despues nada mas se siente: indáguese entonces si la resina fundida está bien liquidada y en gotas bien distintas y que se desprenden rápidamente de la estremidad de la espátula que con viveza se habrá retirado desde el fondo del matráz en que descansaba hasta el nivel del borde superior. Cuando ya la resina está bien flúida, porque debe dársele tiempo para alcanzar y no traspasar este límite, bajo la pena de obtener un barniz escesivamente colorado, viértase poco á poco y mezclando con la espátula el aceite de linaza que se habrá hecho calentar aparte á la temperatura de 150°. Añadido el aceite, agítese fuertemente la masa para operar la mezcla; despues ensáyese si está bien hecha y para este fin déjese desprender una gota desde una estremidad de la espátula sobre un vidrio que se tendrá á la mano. Si la gota no es muy límpida y muy brillante, espérese un momento y lo será en breve y solo entonces podrá decirse que la mezcla ha llegado á punto de perfeccion. Ya no resta otra cosa que apartar vivamente el matráz del fuego y colocarle bajo la llave de la jarra de esencia situada en el trípode. Déjese enfriar el barniz (ó *sudar* en término de fábrica) por espacio de algunos minutos sin removerlo, pero vigilando, sin embargo, si la espuma quiere salirse de la vasija, en cuyo caso se hace preciso removerla fuertemente con la espátula, y si aun esto no bastase, seria menester ademas abrir la llave de la esencia para regar el líquodo con algunos chorritos de ella y siempre remaviendo con la espátula no basta el fondo del matráz sino solamente en la parte superior, para cortar la espuma en el parage donde la estrechez del gollete ó cuello de la vasija hace esta precaucion mas necesaria. La introduccion y el acceso del aire que asi se facilita, y la adicion de esencia fria por otra parte, en breve habrán calmado la efervescencia. La espuma bajará y pronto desaparecerá totalmente. La esencia fria al caer en el barniz hirviendo, se reducirá á espesos vapores, llevando consigo una buena parte del agua que este aceite casi siempre contiene. Déjese en todos casos correr la esencia en hilitos ó á pequeños chorros cuyo diámetro podrá aumentarse gradualmente, siendo inútil remover el barniz para efectuar la mezcla con la esencia, en tanto que se note desprendimiento de vapores, toda vez que existe en el matráz, por el hecho mismo de esta evaporacion, una agitacion suficiente y aun sobrante para la incorporacion de dichas materias; pero cuando la evaporacion disminuye, no solamente es preciso abrir mas la llave, sino ademas agitar fuertemente la mezcla. Por último, cuando ya ha pasado el mayor calor, y no es de temer que el barniz se proyecte á lo lejos por una adicion de esencia mas abundante á la vez que la que se ha hecho hasta entonces, ciérrese la llave, tómese la jarra de esencia en una mano y viértase su contenido en el barniz cuidando de remover bien con la espátula que se tenga en la otra mano, á fin de obtener una mezcla bien homogénea, y la operacion queda terminada no bien se haya acabado de verter la dósis de esencia conveniente. Ensáyese entonces si el barniz que resulta es bien trasparente y tiene el punto que le corresponde, para lo cual se dejará caer una gota sobre un vidrio. Si es límpido, es bueno, pero si aun no está cristalino vuélvase á someter al fuego, y al primer hervor quedará diáfano. Si tiene demasiado cuerpo incorpóresele todavía un poco de esencia; pero si parece de muy poco cuerpo ya no tiene remedio y solamente á la dósis siguiente se cuidará de no poner tanta esencia.

Ya solo nos falta verter el barniz en la enfriadera á través del tamiz, y dejarlo en reposo basta su total enfriamiento. En cuanto al matráz, inmediatamente despues de haber vaciado el barniz, y mientras que este atraviesa las mallas del tamiz, enjuáguese con una poca de esencia que se verterá en seguida sobre el tamiz para incorporarla á lo restante del líquido: despues se pondrá el matráz á escurrir sobre una tina para recoger así el poco barniz adherente. Al cabo de cinco minutos ya puede levantarse el matráz para colocar en él una nueva dósis de resina, y conducirlo al fuego á fin de comenzar otro esperimento.

Manipulacion de los barnices crasos al copal semiduro.—1.er método.

Tómese:	Copal semiduro. .	3 partes en peso.
	Aceite de linaza preparado.	1 y $^1/_2$ á lo sumo.
	Esencia de trementina, de.	4 á 5.

Manera de operar. Absolutamente las mismas manipulaciones y en caso de accidente imprevisto la misma manera de combatirlo que se ha indicado con respecto al copal duro.

Solamente es de notar que el copal semiduro se derrite mucho mas fácilmente, suministrando al fundirse muchos mas vapores que el copal duro; en otros términos que resiste menos al fuego que este último, que es mas fácil y mas profundamente descompuesto, que los productos de su descomposicion (los gases, el aceite volátil y el agua) son mas abundantes, y que, por consiguiente, soporta menos aceite y esencia que el copal duro. Tambien los accidentes (enumerados al describir el trabajo del copal duro), son mas frecuentes y mas de temer con el copal semiduro como vamos á demostrarlo sumariamente.

Ya hemos dicho que cuando el copal duro habia languidecido sobre el fuego, bastaba un buen fuego para restablecer las cosas quedando aun esperanza de obtener un barniz, aunque mas colorado de lo que debiera ser; pero no sucede lo mismo con el copal semiduro, porque precisamente á causa de la facilidad con que se descompone y del largo tiempo en que ha de quedar sobre el fuego hasta llegar al punto de fusion á propósito para mezclarse con el aceite, se desnaturaliza casi en su totalidad, y ya no suministra mas que un barniz negro poco secante y sobre todo en pequeña cantidad; pues por poca porcion que se ponga de aceite y de esencia, habrá perdido toda consistencia de barniz.

Si por otro lado no se cuece bastante esta especie de resina, en otros términos, si no son espulsadas de una manera bastante completa y por medio de una evaporacion suficiente, las partes descompuestas por la accion del fuego, fácil es comprender que los accidentes que en el copal duro resulten á consecuencia de una escasa cochura, se desarrollarán en este caso con tanta mayor intensidad cuanto que las materias espulsables han permanecido mas abundantemente en la resina fundida; por consecuencia la mezcla de aceite y de resina será menos íntima, menos estable, cuya desunion todavía acrecerá con la adicion

de la esencia que, como casi siempre contiene agua, cada vez mas contribuye á la desgregacion de la materia.

Pero si se cuece demasiado no se ha de conseguir otra cosa que muy poco barniz y de mala cualidad, y por lo mismo es preferible no llegar á este límite; es decir, que antes debe cocerse demasiado poco, que con esceso. Asi que la resina fundida esté bien líquida, añádasele el aceite y entonces dése un hervor al barniz, en seguida condúzcase debajo de la llave perteneciente á la jarra de esencia y agréguese esta lo mas caliente posible, con lo cual sin duda se disipará mucha esencia en vapores pero asi llegará á despojarse de una buena parte del agua que pueda contener; por último, al momento que se haya mezclado toda la esencia necesaria y sin perder un instante póngase el barniz al fuego manteniéndolo en el hasta que hierva y se cubra de espuma, pues de esta manera llegará á despojarse del agua ó de las materias nocivas que aun pudiera contener: pásese por el tamiz para que se deposite en la enfriadera, donde, por las mismas razones que ya hemos emitido al ocuparnos de los barnices á la esencia, habrá que dejarlo en reposo para que se enfrie en contacto del aire libre; y gracias á todas estas precauciones, y tal como la esperiencia lo ha demostrado, el barniz de copal semiduro es tan estable como el de copal duro, y como el procedente de este último se irá perfeccionando á medida que sea mas añejo.

Modo de elaborar los barnices crasos de copal semiduro, para los interiores.—2.° método.

Tómense:	Copal semiduro. . .	4 partes en peso.
	Aceite de linaza preparado y calentado á 180 grados. . . .	$^1/_2$ á 1
	Esencia de trementina.	10 á 13 $^1/_2$

Acabamos de indicar los graves inconvenientes que resultarian de dejar al copal semiduro sobre el fuego hasta cuajarse, puesto que entonces seria imposible, siguiendo el método mas arriba descrito, hacer un barniz tan bueno al menos como pudiera hacerse con esta resina que no vale tanto ni mucho menos como el copal duro, segun todo el mundo sabe. En el nuevo método de tratamiento que vamos á indicar se trata por el contrario de prolongar el fuego utilizando el accidente lo mas completamente posible, porque en esto estriba el éxito mas ó menos completo de la operacion, pues el barniz resultante beberá ó recibirá tanta mayor cantidad de esencia y será tanto menos colorado cuanto que mejor se haya conseguido completar, como hemos dicho, el accidente.

El barniz que se obtendrá por este procedimiento es sin contradiccion el barniz mas malo que sea posible emplear para los esteriores; asi es que debe proscribirse completamente para este uso, pero como es incomparablemente mas sólido que los mejores barnices del 2.° y 3.° género, como seca con no menor rapidez que los mas secantes entre todos ellos y como por otra parte no cuesta mas caro, lo recomendamos para los interiores preferentemente á los barnices de espíritu de vino ó de esencia, siempre que se trate de colores que no sean puramente blancos ó blanco-veteados ó de habitaciones que sea forzoso ocupar inmediatamente despues de barnizadas.

Manera de operar. Téngase una hornilla bien encendida, con un fuego violento, que no se moderará hasta el fin de la operacion, y otra hornilla con un fuego menos intenso; y en esta última se colocará desde luego la resina á fin de hacerla languidecer.

Cuando la resina se haya hecho masa, y esté igualmente blanda en todas sus partes, cuando se estire bien en hilos tan delgados como cabellos, cuando los pedazos todavía enteros estén reblandecidos; en una palabra, cuando el cuajado sea completo y sea imposible arrancar la espátula, viértase entonces el aceite, y al punto que se haya mezclado lo mejor posible apártese el matráz del fuego moderado y trasfiérase á la otra hornilla en que se alimente un fuego vivo y casi violento, porque se trata entonces de fundir la resina en el aceite hirviendo con la mayor rapidez posible y sin que convenga remover las materias, pues esto retardaria el momento de su fusion.

En breve se podrá apartar la espátula y si se ha retirado vivamente hasta los bordes superiores del matraz, fácil será ver como se desprenden las gotas de aceite y de copal mezclados, y poco á poco la masa resinosa disminuirá de volúmen: por último, cuando se sienta casi totalmente fundida, de suerte que no quede mas que un pequeño núcleo, retírese el matraz del fuego haciéndolo descansar sobre una planchuela ó tableta, déjese en reposo un momento, y cuando el pequeño núcleo no fundido que habia quedado llegue á desaparecer, póngase el barniz debajo de la llave de la esencia, y agítese fuertemente para impedir que salga en espuma del matraz, lo cual no dejaria de suceder con tal que la temperatura escediese de 316°, á cuya temperatura es imposible impedir que el aceite se derrame en espuma; por medio de la esencia que se dejará caer y de la agitacion rápida que se mantendrá, aunque sin descender la estremidad inferior de la espátula mas abajo del gollete del matráz (porque esta parte es la que precisamente se necesita orear) se calmará la efervescencia; continuando la esencia de caer á chorritos no hay que interrumpir la remocion del barniz; inquiérase si se quiere consolidar ó si se mantiene bien limpio; por poco que languidezca ciérrese la llave, colóquese de nuevo el matráz sobre la llama dejándolo así hasta que el barniz bien fluido quede trasparente sobre el cristal; entonces póngase otra vez bajo la llave abierta, sin cesar un instante de agitar bien el líquido. Cuando se haya añadido la mitad de la dósis de esencia, ciérrese de nuevo la llave y sométase el barniz al fuego para recalentarlo; durante este tiempo viértase lo restante de la esencia en un pequeño matráz estañado, que á propósito se tendrá para el efecto, haciéndola calentar en el otro hornillo, y cuando el barniz esté hirviendo y perfectamente límpido sobre el vidrio, apártese del fuego, y añádase poco á poco, y siempre meneando, la restante dósis de esencia caliente; hecho esto póngase por última vez el barniz al fuego, dejándole dar un hervor, y cuando esté cubierto de espuma apártese de la hornilla y pásese del tamiz á la enfriadera.

Observacion. La teoría de este 2.° método estriba en que siendo soluble el copal en el aceite hirviendo, lo viene á ser con mayor facilidad y rapidez si previamente se reblandece al fuego antes de añadir el aceite hirviendo que debe disolverlo: ahora bien, transformar el copal en una masa flexible que se estienda bien en filamentos, en que todos los pedazos han perdido su dureza natural para hacerse blandujos, formar del todo en suma una

especie de pasta trabada, no es otra cosa que ablandar la resina antes de mezclarle el aceite hirviendo.

Manipulacion de los barnices crasos de copal blando ó resina de dammara quebradiza.

Tómense:	Copal tierno.	4 partes en peso.
	Aceite de linaza preparado.	$^1/_2$ á 1
	Esencia de trementina.	5 á 6

Manera de operar. Esta resina se funde muy facilmente á fuego directo; déjese cocer bien, y llegado el momento de añadir el aceite, calentado como á 120 grados (cosa que solo la esperiencia puede enseñar), viértase el aceite, agítese y hágasele dar algunos hervores, procurando averiguar si se ha puesto este líquido en cantidad conveniente ecesiva ó escasa (ya hemos dicho como es facil cerciorarse de ello); si la mezcla está bien efectuada, retírese entonces el matraz del fuego, désele la consistencia que necesita, por medio de la esencia de trementina que se debió haber puesto caliente hasta su grado de ebullicion, sin lo cual se trabaria: inmediatamente despues de haber puesto la esencia debe someterse el barniz al fuego y hacerlo hervir para que resulte imposible su descomposicion.

Preparacion de los barnices crasos al carabé ó sucino.—Primer método. Método de Watin.

Tómense:	Sucino.	4 partes en peso.
	Aceite secante de. .	1 á 6

Esencia de trementina cantidad suficiente, que se tratará absolutamente lo mismo que el copal duro, aunque se requiere algun hábito para que este barniz salga bien.

Prevenimos solamente que si se mezclan mas de dos partes de aceite, se debe hacer uso de un aceite muy secante, sin lo cual no podrá serlo bastante el barniz.

Segundo método.—Método aleman.

Manera de preparar el sucino. Póngase el sucino machacado y tamizado en una cacerola de hierro fundido, de manera que cubra su fondo, que debe ser plano, y manténgase esta cacerola sobre el fuego hasta que el carabé quede derretido y bien líquido; viértase entonces sobre una placa de fundicion de hierro, á fin de enfriarlo súbitamente; y ya frio divídase en pequeños trozos: si su fractura es una mitad menos brillante que antes de su fusion es bueno para el uso, siendo esencial que no esté muy quemado ni demasiado poco. El sucino, en la operacion que acabamos de indicar, debe perder la mitad de su peso: conviene tener cuidado de espumar durante la fusion, porque estas espumas sirven para hacer barnices de inferior cualidad.

Manera de preparar el aceite de linaza.

Tómense:	Litargirio pulverizado y tamizado..	0.500 kil. (17 $^1/_4$ on.)
	Sulfato de zinc pulverizado.. .	0.125 (4 y $^1/_4$ onzas).
	Aceite de linaza.	1 lit. (2 cuartillos).

Pónganse todas estas sustancias en una vasija que solo debe llenarse hasta su mitad; colóquense al fuego, en el que se harán hervir, hasta que toda la humedad se haya evaporizado, lo cual se reconoce en una película que se forma sobre la mezcla (que se removerá de cuando en cuando pero no constantemente por temor de que el litargirio se combine con el aceite, espesándolo demasiado): decántese entonces, cuidando de no mezclar los sedimentos.

Modo de hacer el barniz.

Pónganse en una cacerola de hierro colado:
1 parte de carabé (tostado como arriba se dijo)
3 — de aceite de linaza (tambien preparado);
que se llevarán á un fuego lento hasta la completa disolucion del succino; despues de lo cual habrán de añadirse, mezclando constantemente, cuatro partes de esencia de trementina: ya bien límpido el barniz se tamizará, y despues de frio guárdese para el uso.

Tercer método.—Método de Bompoix.

Preparacion del aceite de linaza. Póngase en un saquillo de tela:

Litargirio en polvo, minio y albayalde, de cada cosa. . . .	1 kilg. (2.17 lib.)
Que se suspenderá en aceite de linaza.	5 — (10.85 lib.)

de manera que no toque la tela al fondo de la vasija esta se acercará al fuego, y se hará hervir el aceite hasta que comience á ponerse oscuro: apártese entonces el saquillo y continúese haciendo hervir el aceite, añadiendo uno á uno y retirando cuando estén rustridos, de 35 á 40 dientes de ajo: hecho esto fúndanse en otra vasija:

2 kilógramos (4.34 libras) de succino.

cuando esté bien fundido y liquidado, añádanse 3 kilógramos (6.51 libras) del aceite cuya fórmula de preparacion acabamos de dar.

Hágase hervir todo durante dos minutos; apártese la mezcla del fuego; pásese por tamiz y consérvese para el uso.

Para servirse de este barniz se le deslie en la esencia de trementina mezclando el color que mejor parezca, y la obra se hace secar al horno: resiste al agua hirviendo.

FÓRMULAS DE ALGUNOS BARNICES ESPECIALES.

Barniz craso de color de oro para los metales blancos á que se quiera dar el tono de oro; fórmula de Tingry.

Tómense:	Succino de un solo fuego, ó preparado por el método aleman.	4 partes en peso.
	Goma laca.	1
	Aceite de linaza secante.	4
	Esencia de trementina.	8

liquídese separadamente la goma laca, añadiendo el succino en polvo y despues el aceite de linaza y la esencia, muy calientes: cuando la mezcla este bien efectuada retírese del fuego, y despues que haya pasado el mayor calor se incorporan al lí-

quido en proporciones relativas, tinturas á la esencia de *achiote*, *cúrcuma*, *gutagamba* y *sangre de drago*.

Mordiente ó sisa para el oro.

Cada dorador tiene su receta especial, mas por nuestra parte creemos que el mejor de los mordientes es un aceite craso lo mas secante posible, y al cual se incorpore sea un poco de barniz de copal duro, sea un poco de trementina fria, para darle mas consistencia é impedirle que se corra.

Tingry recomienda la fórmula siguiente:

Tómense:	Aceite de linaza secante. .	40 partes.
	Trementina de Venecia. . .	5
	Amarillo de Nápoles. . . .	5

se hace fundir la trementina en el aceite y despues se le mezcla el amarillo de Nápoles en polvo estrafino (impalpable). Se puede sustituir el litargirio al amarillo de Nápoles.

Barniz negro para metales, por ejemplo, bandejas, peines, etc.

Tómense:	Copal semiduro. .	12 partes en peso.
	Betun de Judea natural..	15
	Aceite de linaza muy secante..	12
	Esencia de trementina.	24

Fúndase solo el copal añadiendo el betun en menudos trozos, despues el aceite y por último la esencia. Las obras á que se aplica este barniz deben secarse al horno.

Barniz del Japon para trenes, etc.

Tómense:	Copal duro. . . .	3 partes en peso.
	Betun *cocido durante dos dias*. .	1 ó bien 1 y 1/4.
	Aceite muy secante de.	2 á 3
	Esencia de trementina.	6 y 3/4

que se tratarán como acabamos de decir.

Pudiera hacerse este barniz con succino, en cuyo caso seria mas sólido, pero menos brillante.

Réstanos advertir á qué llamamos *betun cocido por espacio de dos dias*: se funde el betun de Judea y se le hace hervir á fuego lento, durante dos dias y removiendo incesantemente para facilitar la evaporacion de la parte volátil que contiene y concentrar asi su color que pasa del castaño claro al castaño oscuro.

Barniz de goma elástica.

Tómense: Aceite de linaza secante.
Goma elástica, cortada en menudos trozos;

póngase el aceite sobre el fuego en una cacerola de hierro batido, tres veces mas espaciosa de lo necesario para contener la cantidad de aceite mas arriba espresada; hágase calentar á fuego vivo hasta que desprenda mucho humo y parezca próximo a inflamarse: échese entonces un trocito de goma elástica y si el aceite está bastante caliente acto continuo quedará disuelta y entonces se podrá ir incorporando por porciones lo restante de la goma: agítese todo con una varilla de hierro para favorecer la mezcla de las partes disueltas en el aceite, y retírese la cacerola del fuego, despues de la completa incorporacion de las sustancias.

Este barniz resulta muy espeso despues de frio: para servirse de él se pone á calentar y se estiende sobre tela con la mayor igualdad posible, haciendo uso de un cuchillo: forma una cubierta perfectamente impermeable al agua y dura por mucho tiempo.

El barniz de *caoutchouc* ó de goma elástica de Tingry seca muy difícilmente, y este, por el contrario, seca perfectamente, y con especialidad si se emplea un aceite bien secante.

Para mas ámplios detalles sea por lo respectivo á la fabricacion de los barnices ó bien por lo que hace á las preparaciones y la eleccion de las primeras materias, podrá consultar el lector la erudita obra de Mr. Tripier-De Veaux titulada: *Traité théorique et pratique sur l'art de faire les vernis*. (Paris, 1845, chez L. Mathias, libraire.)

Barómetro Instrumento que sirve para medir la presion del aire. Se construye del modo siguiente. Se toma un tubo de vidrio cristalino cerrado en una de sus estremidades y que tenga una longitud de 85 á 90 centímetros (unas 36 á 39 pulgadas); se le pone á secar gradualmente al calor de unas ascuas. Se introduce en él en una décima parte de su altura mercurio muy puro, el cual se calienta hasta la ebullicion para espulsar el aire y la humedad. Se añade nueva porcion de mercurio, repitiendo la misma operacion, y así sucesivamente hasta llenar el tubo, pero la última porcion no se calienta; el orificio abierto se tapa con el dedo sin dejar penetrar el aire, se invierte el tubo y se introduce por su estremo abierto en una cubeta llena tambien de mercurio. El aparato se fija despues en una tablilla que se gradua en centímetros ó pulgadas, procurando que el cero corresponda al nivel del líquido de la cubeta. Entonces el líquido del tubo se mantiene á un nivel mucho mas alto, porque no estando espuesto á la presion atmosférica, contribuye á hacerlo subir esta presion ejercida en el líquido de la cubeta. De aquí se sigue, que para que exista el equilibrio, la columna de mercurio del tubo tendrá la altura necesaria para que pese tanto como una columna de aire de igual diámetro. Si en vez de mercurio se usase otro líquido menos pesado, la altura de la columna seria mucho mayor y si se abriese un orificio en la parte superior del tubo, entonces el aire, al entrar, ejerceria tambien presion sobre el mercurio y le obligaria á bajar hasta ponerse de nivel con el de la cubeta. El barómetro, pues, es una verdadera balanza constantemente en equilibrio: sobre el mercurio de la cubeta pesa por un lado una columna atmosférica y por el otro una columna de mercurio.

Como la presion atmosférica varia segun el estado meteorológico del aire y segun el lugar de la observacion, así tambien el mercurio del tubo barométrico, acusa estas variaciones por su mayor ó menor elevacion. Asi es que en los tiempos húmedos, la columna barométrica baja, por ser el vapor acuoso mas ligero que el aire y por consiguiente debe contribuir á disminuir su presion, aunque otros opinan lo contrario. Asimismo, á medida que nos elevamos en la atmósfera, la columna de aire tiene menos altura, por consiguiente menos presion, y el mercurio desciende.

Puede, pues, sacarse partido del barómetro para medir alturas, pero teniendo presente siem-

pre ciertas correcciones que dependen de la variacion de nivel de la cubeta, de la accion capilar del tubo y de la temperatura. Las fórmulas para obtener una exactitud rigurosa son muy complicadas, á no ser que se acuda al uso de prolijas tablas que se encuentran en algunos tratados especiales. El barómetro al nivel del mar suele marcar por término medio 76 centímetros, que equivalen a unas 28 pulgadas de rey ó unas 32 $^{1}/_{2}$ castellanas.

Ademas del barómetro que hemos descrito, hay los de otras especies, como el de sifon, en el cual parte de la cubeta es un tubo paralelo al del barómetro y de igual calibre, á fin de destruir los efectos de la accion capilar; el de Gay Lussac, dispuesto para ser trasportado sin inconvenientes; el de cuadrante, en el cual un flotador que sube ó baja con el nivel de la cubeta pone en movimiento por medio de un hilo y una polea, á una saeta que marca las variaciones en una esfera detrás de la cual está oculto el instrumento; el de Huygens, el de Caswel, etc.

Barrena. De esta herramienta, asi como de la avellana, terraja, berbiquí, taladro, etc., daremos idea en el artículo PERFORACION.

Barrilla. Véase SOSA.

Basorina. Principio constitutivo de una especie de goma procedente de *Bassora*, de la goma tragacante y de algunas gomo-resinas. Es semitrasparente, difícil de pulverizar, se hincha mucho en agua fria ó hirviendo, formando un mucílago espeso, sin disolverse. Tratada por diez veces su peso de ácido nítrico, produce cerca de 23 por 100 de ácido múcico, es decir, mucho mas que el obtenido de la goma arábiga ó de la del cerezo. La basorina es muy soluble en agua ligeramente acidulada por el ácido nítrico ó el muriático. Se prepara poniendo en digestion la goma de Bassora en gran cantidad de agua fria, y filtrando, para separar todas las materias solubles.

Bastidor de bordar. Véase BORDADOS.

Bastones. Los hay naturales y ficticios. Entre los naturales mas apreciados figura la caña de Indias, el rotang ó roten, notable por su flexibilidad. Es una especie de junco que ya hemos mencionado en el artículo bambú. Tráese de las Indias en haces, y para convertirlo en bastones, no hay mas que adaptarle puño y contera, pues su lustre es natural. Los tallos rectos de espino, acebo y otros árboles pueden servir para bastones, y á veces se utilizan hasta los nudos para adornos caprichosos. Estos bastones deben recibir barniz y han de pulimentarse.

Los bastones ficticios son los que se fabrican á torno ó máquina, procurando imitar unas veces el bambú, otras la caña y dándoles las formas que la moda requiere. Se pintan al aceite y se barnizan. Los puños son obra de tornería, talla, chapeado, platería, etc., segun el gusto y los materiales empleados.

Algunos fabricantes aprovechan las malas cañas de Indias, raspando los nudos, y usando un barniz; otros suelen echar mano hasta de los pedazos que logran encolar con habilidad y despues barnizan y pulimentan. Este fraude se conoce ludiendo los bastones con un paño tosco y con fuerza, en cuyo caso, si existe barniz, se advierte por el olor resinoso que el roce hace desprender.

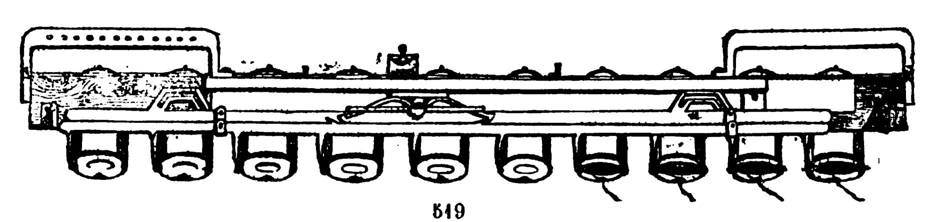
Se han hecho bastones hasta de papel, sobreponiendo una multitud de discos unos á otros hasta formar la longitud requerida. Son bastante fuertes y suelen pintarse esteriormente. Tambien se han fabricado bastones de cristal y de otras materias estrañas. Algunos bastones sirven de estuches para paraguas, anteojos, estoques, etc.

Batan. Véase LANAS.

Batan ó Batiente de recamar. Instrumento ideado por Meynier para tejer los brocados evitando los inconvenientes que ofrecia el sistema antiguo con el cual se perdian por completo los hilos de la trama que pasaban por debajo de los demas en la imitacion del recamado.

Antes de describir el batan de recamar, hagamos notar, y la multiplicidad de las lanzaderas lo demostrará, que los hilos correspondientes á otro de la trama pueden ser de diverso color, lo cual no tiene lugar con los bordados al pasado, y que todos los ramilletes pueden ser de diferentes colores. Asi, pues, no tan solo el batiente de recamar sustituye el antiguo sistema imitando el brocado comun, sino tambien el que se obtenia mediante una especie de bordado hecho pasando á la mano sobre los hilos levantados por el Jacquart unos espolines con sedas de colores variados. En este caso el aparato en cuestion trabaja no solamente mas barato sino tambien mejor que la mano, porque la tension del hilo pasado alrededor de la trama es medido por un resorte y en su consecuencia perfectamente, y la union del tejido y del bordado no ofrece jamás las desigualdades que resultan del trabajo manual, segun que mas ó menos se apriete el hilo (*figura* 519).

Los espacios entre las lanzaderas son los intérvalos correspondientes á los sitios de la tela en que se hallan los bordados, ramilletes por ejemplo; las lanzaderas encajan en unos porta-lanzaderas y están sostenidas por una varilla corva que lleva en su interior unos espolines provistos de sedas de diversos colores. Estos pequeños espolines encierran interiormente unos resortes que devanan de nuevo el hilo cuando el sistema recobra su primera posicion. (Véanse *organos devanadores*, en el artículo MECANICA GEOMETRICA); unas varillas de acero que se mueven en el cuerpo del aparato llevan unos dientes terminados en unas paletillas que impelen las lanzaderas al esterior. Otros dientes de la barra son puntiagudos y ligeramente encorvados, y tienen por objeto entrar en el interior de la lanzadera, de manera que puedan empujarla por la oreja que lleva y que está destinada á sostener el espolin.



519

Esto descrito, fácil es concebir como juega el batiente de recamar.

Habiendo hecho levantar el Jacquart todos los hilos de la trama correspondientes á un hilo de la cadena que deben figurar una línea del brocado, el obrero empuja por medio de la maniqueta todas las lanzaderas colocadas debajo de estos hilos por efecto de la varilla. Las lanzaderas abandonan sus soportes, despues de haber entrado en las inmediatas, siendo los intérvalos algo menores que las lanzaderas. Prosiguiendo el empuje de la maniqueta, la barra se eleva por una escéntrica y abandona las lanzaderas, mientras que un garfio ó gancho adaptado á la maniqueta, al encontrar la barra la hace bajar y los dientes al continuar su movimiento hacen pasar enteramente las lanzaderas al soporte inmediato. Se bajan entonces los hilos de la trama y las lanzaderas son conducidas por un movimiento inverso á su primitiva posicion.

Este aparato funciona con la mas perfecta regularidad y como las lanzaderas jamás están libres, nunca pueden caer, inconvenientes que ofrecen algunas invenciones anteriores. Los hilos del tejido no esperimentan otra presion distinta de la ordinaria. Como el batiente es doble y el movimiento puede ser directo ó retrógrado, nada mas fácil que pasar cualquiera de las cuatro lanzaderas inmediatas á los hilos levantados, lo cual permite variar los colores. El cambio de las lanzaderas, y por consiguiente de los colores, se efectúa con la mayor facilidad, y los soportes pueden girar y permitir que se suelten las lanzaderas cuando se oprimen los resortes que los mantienen en una posicion paralela al cuerpo del bastidor.

Batidor de oro, PLATA Y COBRE. Los procedimientos que se siguen para reducir por medio del batido ó martilleo estos tres metales á hojas de una estremada tenuidad son perfectamente idénticos y por lo mismo nos limitaremos á esponer uno de los métodos observados, el inglés.

Como la ductilidad del oro se altera notablemente por la liga de una pequeñísima cantidad de metales estraños, es importante emplear el oro todo lo mas fino posible y hacerlo fundir con un poco de borax, reduciéndolo á unos rielecillos que tengan 20 milímetros (10 y 1/3 líneas) de lado. Estos son reducidos por el martillo á un grueso de 4 milímetros (2 líneas) y despues se estiran al laminador en cintas de un décimo de milímetro de grueso, cuidando de dulcificar el metal durante toda esta serie de operaciones para lo cual se recuece diferentes veces.

Se cortan estas cintas en trozos cuadrados de 25 á 30 milímetros (13 á 15 y 1/2 líneas) de lado, que se sobreponen hasta el número de 150 separándolos entre sí con unos pedazos de vitela que tengan de 10 á 12 centímetros (4 á 5 pulgadas) por cada lado, procurando colocar por encima y debajo del paquete 20 hojas de vitela sin interposicion de hojas de oro, á fin de amortiguar la accion de los golpes de martillo. El paquete se cubre con dos forros de fuerte pergamino abiertos por las dos estremidades y que se colocan el uno sobre el otro formando ángulo recto, de tal suerte que aunque aisladamente cada uno de los forros esté abierto por ambas estremidades, reunidos cubran por donde quiera el paquete. El batido se ejecuta sobre un mármol bruñido que en cada uno de sus lados mide 25 centímetros (10 y 2/3 pulgadas), teniendo sus cuatro caras verticales cubiertas de planchas que sobresalen 10 centímetros (4 y 1/4 pulgadas) en tres de estas mismas caras, mientras que la cuarta queda un poco por debajo del nivel superior de la piedra y lleva una piel sólidamente clavada que el obrero se ata por la otra estremidad á guisa de delantal y recibe en él las rebabas del trabajo. Se bate el primer paquete volviéndolo de cuando en cuando, y procediendo del centro á la circunferencia, con un martillo de mango muy corto del peso de 6.80 á 7.25 quilógramos (14.75 á 15.73 libras), de maza ligeramente convexa y cuyo diámetro debe ser de 12 á 13 centímetros (5 á 5 y 1/2 pulgadas). Es necesario desforrar el libro de cuando en cuando para examinar el estado de los panes, por cuanto nunca se estienden todos á la vez con la misma igualdad, pues los unos solo ocupan una parte de la estension de las hojas de vitela, los otros las llenan completamente y los otros por último, se desbordan ó sobresalen. Se apartan los últimos, y aun si se quiere los penúltimos, y se continúa batiendo hasta que todos los panes restantes alcancen las mismas dimensiones que las hojas de vitela que los separan, hecho lo cual queda terminada la primera parte de la operacion.

Los panes del primer paquete se dividen por medio de una cuchilla de punta roma en cuatro partes iguales, que se reunen para formar un segundo paquete completamente análogo al primero y que solo difiere de él en que se reemplaza la vitela con unos trozos de binza ó película de buey. El batido se ejecuta por medio de un martillo mas ligero, pues solo pesa 4 y 1/2 kilógramos (9 y 3/4 libras) quedando concluida la operacion cuando los nuevos panes se han estirado suficientemente.

En seguida se colocan de uno en uno los panes sobre un cojinete de cuero y se subdividen en cuatro partes iguales por medio de dos cuchillas dispuestas en forma de cruz, muy afiladas y sujetas en una plancha; por último estos nuevos panes se reunen nuevamente para formar un tercero y último paquete que se bate como ya queda insinuado; de suerte que en definitiva, el oro se ha estendido sobre una superficie doscientas cincuenta y seis veces mayor, y cada hoja no tiene mas que $\frac{1}{781}$ de milímetro de grueso, que es todavía mas considerable que el grueso mínimo que se puede obtener por el martilleo; pero se prefiere terminar el trabajo aquí, porque por una parte las operaciones subsiguientes exigirian un cuidado estremado y darian lugar á un considerable desperdicio, mientras que por otro lado unas hojas mas delgadas proporcionarian un dorado menos sólido y mucho mas difícil de aplicar, inconvenientes que no quedarian compensados con la insignificante economía de la materia primera.

Ya no resta mas que cortar las hojas de oro en cuatro partes y colocarlas en los librillos de papel cuyo color rojo anaranjado da un reflejo mas precioso á la hoja de oro, y se tiene cuidado de frotar el papel con una poca de tierra bolar del mismo color, á fin de evitar toda adherencia del metal. Cada librillo contiene generalmente 25 panes de oro y cuando todos están llenos se reunen por docenas y se comprimen fuertemente entre dos tablillas de madera dura de la misma dimension, y por medio de un pedazo de lienzo llamado frotador, se aparta todo lo que sobresale de los bordes del libro. En Francia solamente se da al oro laminado el grueso de un milímetro, despues se divide en panes de 27 milímetros (7 y 1/4 pulgadas) de ancho y unos 40 de largo, (17 pulgadas) y estos se reunen en paquetes de 24 y se baten

sobre un yunque de hierro, hasta que queden reducidos al grueso de una hoja de papel y que tenga la dimension aproximada de 60 (31 líneas) milímetros. Se toman en seguida 56 de estas hojas asi batidas para formar con otras tantas de vitela un primer paquete que se bate como mas arriba queda dicho. Cuando ya las hojas de oro sobresalen de los bordes, se apartan y se dividen en cuatro y de esta suerte se forman nuevospaquetes que se juntan hasta el número de 112, para formar un segundo libro, el cual batido da nuevas hojas que cortadas en cuatro sirven para formar otro conjunto en que las hojas de vitela intercaladas se substituyen con binza. Estas hojas despues del batido se subdividen en cuatro y se reunen hasta el número de 800 para formar una mole. Las hojas de la mole son por último colocadas en libros. En resúmen el oro se ha estendido sobre una superficie 832 veces mayor, por manera que sobre poco mas ó menos su grueso queda reducido definitivamente á 1 milímetro. Las hojas defectuosas que se obtienen juntamente con los recortes sirven para hacer el oro en conchas. Las hojas de vitela ó de binza se cubren con una capa de sulfato de cal (yeso) calcinado, finamente pulverizado y estendido por medio de una pata de liebre.

La película preparada por los triperos tiene necesidad de ser desengrasada para servir al batidor de oro. Por lo regular se colocan al efecto las binzas entre dos hojas de papel sin cola y se bate todo á martillazos. Ciertamente seria preferible polvorear cada hoja de binza con greda reducida á polvo impalpable, y formar un paquete que habria de comprimirse á un mediano calor: la greda absorberia toda la grasa mucho mejor que lo haria el papel absorbente segun los actuales procedimientos. Cuando la membrana está ya bien desengrasada se baña con una capa liquida compuesta de: cola de pescado 90 partes, pimienta blanca 30, clavos de especia 15, canela 15, nuez moscada 15 y flor de moscada 12. Se quebrantan estos ingredientes y se hacen macerar en 5 litros (10 cuartillos) de vino blanco, ó en 1 litro (2 cuartillos) de aguardiente por espacio de cinco ó seis dias: en seguida se hace hervir durante seis horas y despues de haber filtrado el líquido por un lienzo se empapa una esponja y con ella se da en caliente dos manos ó capas á las hojas de binza sin darlas segunda mano hasta que haya secado la primera, y por último se comprimen.

Las hojas de pergamino y de binza con el uso se hacen muy duras y quebradizas, pero recobran su primitiva flexibilidad colocándolas de una en una entre hojas de papel blanco que se mojan con vinagre ó vino blanco, que se reune en paquetes y que se cubren de planchas sobrecargadas de peso. Al cabo de tres ó cuatro horas se retiran estos paquetes y se colocan entre piezas de pergamino de 30 centímetros (13 pulgadas) de lado y se baten por espacio de un dia entero.

Como las hojas de binza desengrasadas son muy higrométricas y atraen la humedad del aire, es necesario secarlas cada vez que se han de usar, lo cual se efectúa reuniendo cierto número de ellas en una prensa cuya placa inferior se ha caldeado convenientemente.

Batido mecánico. Mr. Favrel, batidor de oro, ha inventado una máquina para batir y reducir todos los metales á hojas. Esta máquina golpea con regularidad y es tal su disposicion que la reaccion del martillo es utilizada para levantarlo sin sacudimiento y darle asi impulso como pudiera hacerlo el brazo. El martillo percute asi sobre la mole (molde ó cuaderno de binzas en que se encierra el oro): esta se pone en movimiento sobre un trozo ó prisma de marmol por medio de un bastidor de cobre, en que está engastada, y viene á presentar sucesivamente al martillo las diversas partes en que es forzoso batir segun la magnitud del pan de oro colocado en el molde: por medio de palancas los golpes se distribuyen en toda la superficie del metal, y se alejan ó acercan unos á otros en diversos sentidos á voluntad y de un modo mas regular que si se verificase por los métodos ordinarios. El cuaderno recibe ademas por un movimiento especial y tal como lo efectuaria la mano del obrero, un impulso de rotacion por medio de una cadena arrollada á una rueda cuyo resorte ó muelle está en tension contínua: todos estos movimientos están calculados de tal manera que se llevan á cabo durante el ascenso del martillo.

La máquina de que acabamos de hablar quizás no llegó todavía á su último grado de perfeccionamiento, y nos atrevemos á decir, segun la espresion del autor, que su máquina no es otra cosa todavía mas que un obrero adocenado al cual se propone darle la inteligencia y el raciocinio del mas hábil industrial.

Por un procedimiento muy ingenioso Mr. Favrel prepara el oro para los dentistas, y este metal asi preparado tiene toda la docilidad del plomo. (véase ORO).

Treinta y ocho prensas que existen en sus talleres caldeadas al vapor son un verdadero progreso para la preparacion de las películas en que se bate el oro.

Una máquina sencilla al par de cómoda sirve para enfriar los moldes caldeados en las prensas de que acabamos de hablar: con esta máquina un obrero adelanta tanto como tres.

Bayeta (Véase LANAS).

Bayonetas. Véase ARMAS.

Benjuí. (*Ingl.* benzoin, *alem.* benzoe, *fr.* benjoin). Resina que se destila naturalmente, ó bien por incisiones practicadas al efecto, del *styrax benjoin*, árbol que crece en Java, Sumatra y en el reino de Siam; se solidifica prontamente al contacto del aire y llega á ser dura y quebradiza. Encuéntrase el benjuí en el comercio, en trozos de forma irregular, compuestos de núcleos amigdaloídeos blanquizcos empastados en una masa oscura amarillenta: su fractura es concoídea y presenta un brillo grasiento: su olor es agradable y recuerda el de la vainilla: su densidad varia desde 1,063 á 1,092. El benjuí se funde á un calor moderado, y entonces se sublima el ácido benzóico que puede fácilmente condensarse bajo la forma de largas agujas. Se le separa mas completamente por via húmeda. Stolze recomienda el siguiente procedimiento: se disuelve el benjuí en el triple de su peso de alcool de 75°, se neutraliza el ácido benzóico contenido en el líquido vertiendo en él gradualmente una disolucion alcoólica de carbonato de sosa, que se prepara con una parte de carbonato de sosa cristalizada, 3 partes de alcool y 8 partes de agua; por último, despues de haber estendido el líquido con una cantidad de agua igual al doble del peso del benjuí que encierra, sepárase por destilacion el alcool. Las aguas madres que permanecen en la retorta contienen una materia resinosa que sobrenada y puede espumarse fácilmente, y benzoato de sosa que se descompone por el ácido sulfúrico vertido gota á gota, que precipita el ácido benzóico, el cual es poco soluble. Ob-

tiénese por este procedimiento 18 partes de ácido benzóico por 100 de benjuí empleado.

Unverdorben ha reconocido que el benjuí contiene, ademas de ácido benzóico y una pequeña cantidad de aceite volátil, tres especies diferentes de resinas que no han encontrado hasta ahora ningun uso en las artes.

El benjuí empléase con especialidad en la perfumería: su disolucion alcoólica estendida en agua constituye la *leche virginal*. Se le hace entrar en la composicion de diferentes barnices que se usan para charolar cajas, bastones y otros objetos, que con esto exhalan cierto olor á vainilla cuando se calientan con el contacto de la mano. En fin, en Inglaterra, se incorpora cierta cantidad de benjuí en la encáustica que se aplica sobre las baldosas ó ladrillos de los aposentos.

Bermellon. Véase CINABRIO.

Betun asfáltico. (En *fr.* bitume ó asphalte, en *ing.* asphaltum, en *al.* asphalt). Sustancia mineral, negra ó parda, compuesta de carbono, oxígeno é hidrógeno como los cuerpos orgánicos. En cuanto á su color y fractura tiene analogía con la pez, por lo cual se le ha dado á veces el nombre de pez mineral. Su densidad es de 1.16 con corta diferencia: se funde á la temperatura del agua hirviendo, se enciende con facilidad, y arde intensamente esparciendo espeso humo. Sometido á la destilacion seca, da un aceite bituminoso especial, muy poca agua, una corta cantidad de gases combustibles, indicios de amoniaco, y deja poco mas ó menos una tercera parte de su peso en carbon, que incinerado da cenizas que contienen sílice, alúmina, óxido de hierro, óxido de manganeso y algunas veces un poco de cal. Segun John, al tratar sucesivamente el asfalto por diversos disolventes, se les puede separar en tres elementos distintos. El agua nada lo disuelve: el alcool anhidro disuelve una resina amarilla que constituye las cinco centésimas partes del peso del asfalto, y este es igualmente soluble en el éter. Al tratar por el éter el residuo insoluble en el alcool, se disuelve una resina pardo-negruzca que forma los 0.70 del peso del asfalto, y que se puede obtener evaporando su disolucion etérea: esta resina se disuelve sin dificultad en los aceites volátiles y en el de petróleo. El residuo insoluble en el éter se disuelve fácilmente tambien en petróleo ó en aceite de trementina. La potasa cáustica disuelve una cantidad notable de asfalto, pero el carbonato del mismo álcali no ejerce sobre este una accion sensible.

El asfalto entra en la composicion de los cimentos hidráulicos y en la de los barnices negros llamados barnices del Japon, que sirven para cubrir las cajas de té, etc. Se prepara un barniz semejante haciendo disolver 12 partes de succino fundido, 2 de resina y 2 de asfalto en 6 de aceite de linaza secante, al cual se añaden 12 partes de aceite de trementina.

Hay una especie de betun que se encuentra en Aniches (departamento del Norte, en Francia) que es negro, muy fusible y blando; arde con llama, y el alcool, el éter y el aceite de trementina extraen de él una sustancia crasa que puede ser saponificada con los álcalis.

El betun de Murindo, cerca de Choco, en Colombia, es negro parduzco, blando y de fractura térrea. Tiene un sabor ácido, arde con un olor de vainilla, y se dice que contiene una gran cantidad de ácido benzóico: parece ser resultado de la descomposicion de ciertos árboles que contienen benju

El asfalto se encuentra en inmensa cantidad sobre la superficie del lago Asfáltico ó mar Muerto en Judea, cuyas olas lo arrojan sobre las playas, siendo de esta localidad de donde procede la mayor parte del betun que se encuentra en el comercio.

El criadero mas notable de asfalto que se conoce en el mundo es sin contradiccion la llanura ó cuenca llamada lago de Pez, que de él está lleno en la isla de la Trinidad (Antillas). Esta cuenca, situada en la parte culminante de la isla, exhala un olor estremadamente fuerte, que todavía se percibe á una distancia de mas de 16 kilómetros. Al primer aspecto parece un lago lleno de agua, pero de mas cerca se cree ver una superficie de vidrio. Cuando durante el estío, el sol hiere de lleno en su superficie, esta se liquida en el espesor de algunos centímetros. El lago es á corta diferencia circular y tiene de periferia sobre 5 kilómetros sin que su profundidad se haya podido determinar. En él se producen con bastante frecuencia anchas grietas que mas tarde se cierran, lo cual ha hecho conjeturar que existe un depósito de agua por debajo de la capa de betun. El terreno que lo circunda está compuesto hasta una distancia bastante considerable de materias escoriáceas, de arcillas fuertemente calcinadas y ofrece señales inequívocas de una accion ígnea. En diferentes partes de los bosques que circundan el lago se encuentra en el terreno agujeros y grietas con betun líquido hasta una profundidad de 5 á 6 centímetros.

Mr. Hatchett, que ha examinado algunas muestras de betun de la Trinidad, ha colegido de este exámen que lo que se habia considerado hasta entonces como betun puro no era en realidad mas que una piedra porosa y arcillosa muy impregnada de betun. Las diversas variedades de betun pertenecen esclusivamente á los terrenos secundarios y terciarios, sin que se hayan hallado entre las rocas primitivas, salvo en algunas cisuras ó grietas de formacion mucho mas reciente: por lo regular se encuentran en las capas calcáreas, arcillosas y arenosas, asi como en los terrenos volcánicos.

El petróleo es una especie de betun líquido que se halla frecuentemente en las aguas que surgen al pie de los volcanes: la mar misma está cubierta de él en todo tiempo cerca de las islas volcánicas del Cabo Verde. Mr. Breislack ha observado un manantial de petróleo que se eleva del fondo del mar al Sur del pie del Vesubio.

El petróleo parece estar en relacion íntima y constante con la sal marina, de suerte que casi todos los paises como la Italia, la Transilvania, la Persia, las cercanías de Babilonia y las del mar Muerto, en que se halla mucho petróleo, encierran minas de sal gemma, ó cuando menos manantiales salados.

El betun elástico es una sustancia rara que solo se halla en Inglaterra cerca de Castletown (Derbyshire) entre las grietas de una arcilla esquistosa. Hace algunos años que se emplea, especialmente en el estrangero, con el mejor éxito para cubrir los tejados y azoteas, hacer picaderos, enlucir los estanques y depósitos de agua, un glúten bituminoso. En las localidades donde hay materias bituminosas se depuran estas, se funden y se vacian en moldes de piezas de hierro movibles, unidas por clavijas é interiormente cubiertas de un glúten de arcilla destinada á evitar la adherencia de la materia en cuestion. Se desmontan los moldes despues del enfriamiento y se retira el asfalto en pa-

nes ó pilones rectangulares que en tal estado se entregan al comercio y tienen generalmente 50 centímetros de largo sobre 33 de ancho y 11 de grueso.

Para emplear este asfalto en la confeccion de los suelos se funde nuevamente, añadiéndole toda la arena que sea posible hasta formar una papilla espesa que se cuela por pequeñas porciones de un metro cuadrado á lo sumo de superficie, sobre un lecho de arena del grueso de 1 ó 2 centímetros, atajado provisionalmente por reglas de madera cuya altura sirve para regular el espesor de la capa de betun; se tamiza en seguida por encima una arena de mediano grueso obtenida al separar la mas fina por medio de la criba y todo se apisona mientras que el betun todavía está caliente con unas planchetas cuadradas provistas de un largo mango. La única dificultad que presenta esta operacion, aunque por otra parte solo exige un poco de hábito, consiste en la perfecta homogeneidad de los productos obtenidos por las sucesivas operaciones.

Betun para el calzado. El betun que se emplea mas generalmente es el que se seca y pulimenta con un cepillo, recibiendo el nombre de betun inglés; existen una multitud de recetas para preparar este producto en el cual entra siempre negro de marfil ó carbon de huesos, ácido sulfúrico y una materia gomosa ó azucarada. La receta que proporciona un escelente betun al mas bajo precio posible, es la que se debe preferir: he aquí una que da muy buenos resultados:

Negro de marfil, partes en peso. .	200
Melaza.	200
Acido sulfúrico á 66°.	40
Nuez de agalla quebrantada. . . .	12
Sulfato de hierro.	12

Agua, en la proporcion de un cuartillo por cada libra de melaza empleada.

Vertida la melaza en un barreño ó sangradera que tenga cuando menos la capacidad de 20 cuartillos, se deslie en ella poco á poco el negro de marfil; por otra parte se hace infundir durante una hora la nuez de agalla en la mitad del agua que ha de entrar, procurando que esté hirviendo y despues se pasa otra vez un lienzo; se disuelve el sulfato de hierro en la otra mitad de agua, se mezcla la mitad de la disolucion con la melaza y el negro de marfil; se añade á lo restante de esta última infusion el ácido sulfúrico y se vierte en seguida poco á poco en el barreño, agitando continuamente. Se desarrolla una viva efervescencia, el volúmen de la masa aumenta mucho y se espesa al mismo tiempo. por último, se añade la infusion de nuez de agalla.

Se obtiene asi una masa blanda: si se hubiese añadido goma al betun habria concluido por solidificarse, porque se combina con el óxido de hierro para hacerse casi insoluble. Si se quiere obtener betun líquido, es preciso desleir la masa obtenida en dos veces y media otra tanta agua como ha entrado, agitarla bien y embotellarla rápidamente, agitándola siempre con alguna frecuencia para que no se asiente en el fondo.

Betunes. Nombre que se da á ciertas pastas usadas para tapar junturas, pegar piezas y constituir adherencias mas ó menos pronunciadas cuando se trata de impedir la salida de gases ó líquidos de alguna cañería, receptáculo, etc. Se diferencian de los lútenes, en que estos establecen adherencias provisionales, al paso que los betunes deben ser permanentes. Citaremos algunos de estos.

Betun de vidrieros. Hácese con greda blanca, desecada al fuego y convertida en polvo. Se amasa con aceite de linaza sobre un mármol, por medio de una espátula, hasta que tenga consistencia y ductilidad. El aceite de linaza debe ser secante, hirviéndolo para ello con uno ó dos centésimos de albayalde calcinado ó de litargirio pulverizado. El betun de vidrieros se prepara en corta proporcion porque suele alterarse, y es menester conservarlo en vasijas cubiertas de una ligera capa de aceite de linaza. Los vidrieros lo llevan en un cuero flexible. Cuando el betun de vidrieros está bien hecho puede servir tambien para fontaneros. Algunos emplean tambien una corta cantidad de albayalde ademas de la greda.

Betun de fontaneros. Hay varias recetas; la mas sencilla es la siguiente: resina privada de agua, una parte; cimento de ladrillo perfectamente seco, dos partes. Se funde la resina en un perol de hierro y despues se añade el cimento bien seco, removiendo con una espátula. Con la mezcla se forman panes por medio de una cuchara de hierro, cogiendo la pasta por porciones y echándolas en una plancha tambien de hierro.

Betun de botellas. Es una especie de lacre, es decir, una mezcla de materias resinosas y de cera. Véase LACRE.

Betun de Dihl. Se compone de aceite de linaza cocido y cimento de tierra de porcelana en polvo fino.

Betun de los salvages. Es el que usan los indígenas de Nueva Holanda para fijar la piedra de sus hachas. Resina amarilla, 49 partes; arena pura, 37; óxido de hierro, 7; cal, 3.

Betun para adornos metálicos. Resina seca, en peso, 5 partes; cera amarilla, 1; almagre, 1. Es tambien una especie de lacre. Se calienta el almagre muy dividido y se introduce por porciones en la mezcla de cera y de resina fundidas juntas; se remueve, manteniéndolo todo sobre el fuego hasta que ya no forme espuma.

Betun de hierro. Limaduras de hierro, 50 partes; azufre, 2, sal amoniaco, 1. Se mezclan exactamente las materias en un mortero y se añade la cantidad de agua suficiente para humedecerla. Este betun debe prepararse en el momento mismo de usarlo, y, se introduce con fuerza en las junturas de las calderas de hierro, comprimiéndolo con cincel y martillo.

Tambien es durísimo el betun siguiente: limaduras, 4 partes; arcilla no piritosa, 2; cimento de tejas, 1. Todo se deslie en pasta consistente con una solucion de sal marina. Este betun sirve para las junturas de las partes espuestas al fuego hasta la temperatura roja.

Betun para aglutinar piezas rotas de vagilla. Partes iguales de clara de huevo y cal. Se usa inmediatamente de hecho. Tiene mas consistencia si la pasta se hace con la clara de huevo desleida en suero.

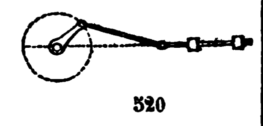
La cola fuerte ablandada en agua y luego fundida al baño María, y, por último, mezclada con cal en polvo, constituye un betun bueno para cerrar grietas en las piedras.

Betun universal. Sirve para piezas de loza y de vidrio. Por un lado se disuelve almáciga en espíritu de vino. Por otro, se ablanda cola de pescado en agua y luego se disuelve en ron ó aguardiente fuerte, hasta que forma una gelatina espesa. Se añade una cuarta parte de goma amoniaco pulverizada. Ambas mezclas se esponen en

una vasija á un calor suave y despues de bien incorporadas se guardan en un frasco que se cierra bien. Para usarlo, se calientan las piezas que han de aglutinarse, y el betun se funde poniendo el frasco en agua caliente. Las junturas dadas con el betun se ponen en contacto, y se mantienen oprimidas durante doce horas lo menos, por medio de bramantes. Véase CIMENTOS.

Biela. Hemos adoptado este nombre, á imitacion de algunos autores españoles, para espresar el brazo ó la barra que enlazada por medio de un perno con un manubrio ó manivela comunica á este un movimiento de rotacion en las máquinas. La biela es el medio por escelencia para trasformar un movimiento circular continuo en rectilíneo ó circular alternativo, é inversamente. Se usa tambien para comunicar el movimiento circular. La importancia de este órgano de trasformacion que se encuentra en tantas máquinas nos obliga á añadir en particular algunos pormenores á los que damos en el artículo MECÁNICA GEOMÉTRICA.

Por la inspeccion de la *fig.* 520 fácil es comprender que á cada vuelta ó á cada circunferencia descrita por el manubrio ó manivela, la barra recorrerá un espacio igual al diámetro de dicho circunferencia.


520

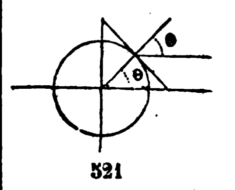
La velocidad media para cada vuelta, es decir, la relacion del espacio recorrido en una vuelta por la barra y el boton del manubrio es constante; pero la velocidad real en cada instante es variable.

Fácil es ver que á medida que el boton se acerca á los dos puntos en que la direccion de la barra encuentra la circunferencia descrita, la barra se desvía cada vez menos y cesa completamente de moverse cuando ha llegado á ellos para cambiar el sentido del movimiento. Esos puntos se llaman *puntos muertos* y ellos son la causa de la escelencia de la biela cuyo movimiento se estingue lentamente y sin sacudidas cada vez que ha de variar de direccion.

Es fácil representar este movimiento por medio de una curva. Si dividimos la circunferencia en partes iguales, veinte por ejemplo; si por los puntos de division como centros, con una longitud igual á la de la biela, se trazan arcos de círculo que encuentren la direccion de la barra, se obtendrán todas las posiciones de la estremidad de esta para las posiciones sucesivas del boton. Si se toman despues los espacios recorridos por el boton como abscisas y los recorridos por la barra como ordenadas, se obtendrá una curva que permitirá apreciar de qué modo se efectúan los movimientos.

En el caso mas frecuente de la práctica, aquel en que por efecto de un volante sobre el arbol de rotacion, el movimiento circular es sensiblemente uniforme, los arcos descritos por el boton ó las abcisas de la curva son proporcionales á los tiempos, de lo cual resulta que la inclinacion de las tangentes á esa curva, la relacion del espacio recorrido con el tiempo empleado en recorrerlo, para un intérvalo infinitamente pequeño, dará la velocidad de la barra en un instante cualquiera.

Las curvas que representan el movimiento de la biela pueden trazarse con facilidad, como hemos dicho: se tira una línea recta, que representa en desarrollo la circunferencia descrita por el boton del manubrio; se divide en partes iguales que representan los arcos recorridos, y en cada una de las divisiones se eleva una perpendicular igual al espacio recorrido para cada arco por la estremidad de la biela; esta perpendicular es el seno del arco correspondiente medido desde uno de los puntos muertos. Por las estremidades de las perpendiculares se pasa una línea que es la curva de que se trata. El área de estas curvas representa hasta cierto punto el trabajo engendrado por la accion de una fuerza F constante, obrando por medio de la biela sobre el boton del manubrio. En efecto (*fig.* 521), el punto de aplicacion de esa fuerza, considerándolo en el acto de recorrer un arco, y suponiendo la biela infinita, es decir, siendo siempre la barra paralela á sí misma, el trabajo será igual á dicha fuerza multiplicada por el arco proyectado en la direccion de F, es decir igual á F multiplicada por el arco y por el seno de un ángulo θ, complemento del ángulo formado por la biela. Por consiguiente, el trabajo elemental correspondiente al arco será representado por el trapecio que tenga dicho arco por base y por lado el valor de sen. θ. De aquí se deduce que el trabajo total trasmitido por la biela al manubrio, ha de estar representado por el área entera comprendida entre la circunferencia desarrollada y la curva determinada por las ordenadas ó sean los valores sucesivos de sen. θ. El producto es nulo cuando la perpendicular tirada del eje de rotacion á la biela es igual á cero, porque entonces $\theta = 0$, lo cual corresponde á los puntos muertos, en los cuales la biela no produce ningun trabajo; en la curva cuyo trazado hemos indicado, dichos puntos quedan determinados por el contacto de la misma con la circunferencia desarrollada. El máximum de efecto ocurre para sen. $\theta = 1$ ó $\theta = 90°$.



521

Supuesto que para cada media vuelta del manubrio, la estremidad de la biela recorre un espacio igual al diámetro de la circunferencia descrita por el boton del manubrio, y supuesto que el diámetro es igual á dos radios, llamemos á ese espacio recorrido $2r$. El trabajo desarrollado durante esta semi-revolucion es igual al que una resistencia constante Q que obrase sobre una circunferencia de rádio R, consumiria durante el mismo tiempo; luego para una vuelta entera tendremos $4Fr = 2\pi QR$. Si construimos un rectángulo cuya base sea siempre 2π y la altura $QR = \frac{4Fr}{2\pi}$, la superficie de este rectángulo representará el trabajo total desarrollado por la resistencia, y será igual á la que circunscribe la curva. Los puntos de encuentro del lado superior de este rectángulo con la curva, corresponderán á los puntos para los cuales el trabajo elemental de la potencia y el de la resistencia son iguales. Suponemos aquí que se trata de un manubrio de doble efecto, es decir, que el efecto constante de la biela muda de sentido á cada semi-revolucion. Si el esfuerzo fuera siempre en el mismo sentido, como sucede con la pesantez, el trabajo seria nulo para una revolucion completa. Por último, si el manubrio no obrase mas que durante una semi-revolucion, la resistencia que obrando constantemente sobre una circunferencia del radio R, produciria el mismo trabajo seria dada por la ecuacion $2Fr = 2\pi QR$.

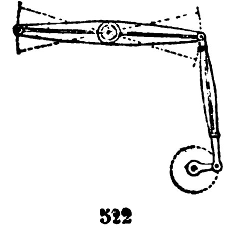
De las anteriores consideraciones científicas se desprende para la práctica que F ó la fuerza

multiplicada por $4r$ ó sean 4 radios de la circunferencia descrita por el boton del manubrio, representa el trabajo desarrollado por la resistencia.

El trabajo se regulariza mucho con el uso de manubrios múltiples á ángulo recto, tales como los descritos en el artículo MECÁNICA GEOMÉTRICA, puesto que el trabajo del segundo manubrio estaria representado por una curva cuyos puntos de contacto con la circunferencia corresponden precisamente á los trapecios mayores de la del primero, lo cual regularizaria el área.

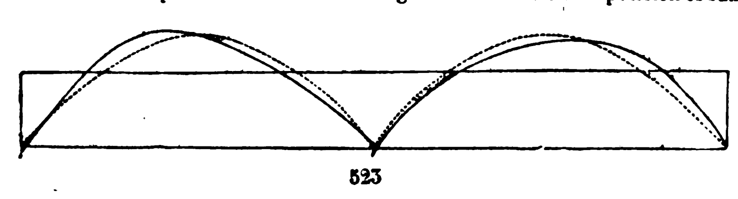
Lo que hemos dicho hasta ahora se refiere á la trasformacion del movimiento circular contínuo en rectilíneo alternativo é inversamente; para la del circular contínuo en circular alternativo se usa tambien una biela y manubrio, pero enlazando este sistema con un balancin, tal como lo está en la *fig.* 522. Este sistema ofrece menos resistencia de frotacion que el de una biela cuya estremidad se enlaza con una regla que corre entre guias rectilíneas. Si suponemos la biela infinita, lo que hemos dicho anteriormente respecto al trabajo motor, es igualmente aplicable en este caso. Sin embargo, no pueden admitirse los resultados de la teoría para bielas cuya longitud es menor de cinco á seis veces la del manubrio. Véase el tratado de Cinemática de Laboulaye.

La *fig.* 523 representa las curvas obtenidas para una biela infinita y otra de longitud igual á cinco veces el radio del manubrio.



522

Consecuencias de la oblicuidad de la biela. Cuando esta no puede considerarse como infinita, su direccion no pasa por el eje de rotacion en el momento de estar el boton del manubrio en el punto mas bajo de su juego. Hasta esta posicion, el esfuerzo obra en el sentido del espacio recorrido por el boton, pero mas allá hasta que el brazo de palanca es nulo, el esfuerzo tiende á hacer retroceder el boton, el cual solo persevera en su movimiento en virtud de la inercia del volante. El momento es por consiguiente negativo y no pasa á positivo sino cuando el brazo de palanca muda de direccion. En este corto período, el momento debe bajar mas que la línea de las abscisas, como lo vemos en la *fig.* 523. Al fin del otro período ocurre en efecto igual.



523

Resulta de aqui contrariedad en el movimiento, rechazo del boton sobre la biela y recíprocamente, y esto en parte contribuye á producir una vibracion siempre perjudicial. Este defecto es tanto mas sensible cuanto mas corta es la biela.

Resulta tambien de la oblicuidad que en la primera mitad de la semi-revolucion descendente del boton, los brazos de palanca de la potencia son mayores que los supuestos en una biela infinita, al paso que sucede lo contrario en la semi-revolucion ascendente. Los escesos del trabajo motor sobre el resistente y vice-versa dejan de ser iguales y las curvas no son simétricas, como pueden notarlo todos en la *fig.* 523.

Nueva trasformacion de movimiento por Girard. Importaba establecer lo que antecede para comprender un nuevo sistema ideado por Girard. Sabido es que en la disposicion ordinaria, el balancin es perpendicular á la direccion de la biela en su posicion media; pero en la de Girard, una doble oscilacion del balancin hace dar al manubrio una vuelta completa, y en las dos posiciones medias de su movimiento, el brazo del manubrio es paralelo á la posicion media del balancin.

Fácil es echar de ver que si para una misma distancia de los dos ejes se prolonga la biela y se disminuye el balancin, el ángulo recorrido por este aumenta y las dos partes de la circunferencia descrita por el manubrio entre los puntos muertos, dejan de ser iguales.

Si, por último, se coloca la biela de modo que en su posicion media, el balancin esté en línea recta con ella, el volante auxiliado por la inercia da una vuelta completa por cada oscilacion simple del balancin.

En la *fig.* 524 pasando el balancin de la posicion OA á OH, la biela pasa de AC á AG. Despues pasa de HG á BD, durante la segunda parte de la semi-oscilacion. A causa la de la inercia, cuando el balancin vuelve de OB á OA, el punto D que puede dirigirse igualmente hácia G y hácia C, se encamina hácia este último, para llegar luego á G cuando B está en H. En una oscilacion completa, el espacio recorrido es, pues CGD+DCGDC=2 vueltas completas.

524

Este aparato seria defectuoso para fuerzas considerables. El manubrio, pasando del punto D en sentido inverso de la accion de las fuerzas que obran segun la biela, imprime á esta un movimiento de vibracion producido por el rechazo, como lo hemos visto en el caso de las bielas cortas.

Esta disposicion es sumamente ingeniosa y puede tener curiosas aplicaciones en las máquinas ligeras, pero no puede dar buenos resultados en aquellas en que hay resistencias importantes en juego, especialmente en las locomotivas, en que el autor habia esperado verla aplicada y en que importaria mucho multiplicar las vueltas de las ruedas para un número dado de juegos de émbolo, sin engranages y con el uso de simples articulaciones de efecto cierto.

Rozamiento de la biela. El trabajo del rozamiento se compone de dos partes: el producido sobre el boton del manubrio y el que se efectúa en la articulacion de la biela con el balancin ó con la barra guiada en línea recta.

El roce sobre el boton del manubrio es igual á

$2\pi r f P$ para cada vuelta, siendo $2\pi r$ la circunferencia del boton, P el esfuerzo, f el coeficiente de frotacion. El que se produce en la estremidad del balancin se calculará lo mismo, no difiriendo este sistema del anterior para una fraccion de vuelta; asi es que, si el balancin describe un ángulo α, el roce para una doble oscilacion será:

$$2\pi r P f \frac{\alpha}{180^\circ} = \pi r P f \frac{\alpha}{90^\circ}.$$

Estos roces, como vemos son poco considerables, siendo los valores de r muy pequeños, lo cual hace que el empleo de este sistema sea tan frecuente en las máquinas.

Reduciendo las fórmulas anteriores á reglas prácticas tendremos:

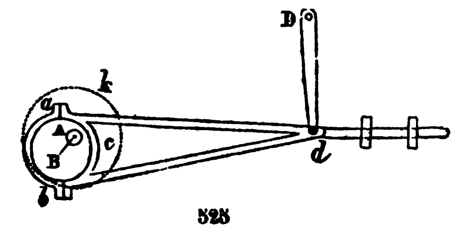
1.° Para conocer el roce del boton del manubrio para cada vuelta *se multiplica la circunferencia del boton por el esfuerzo y por el coeficiente del rozamiento*. Véase ROZAMIENTO.

2.° Para conocer el roce producido en el estremo del balancin por cada oscilacion, *se divide el ángulo que describe el balancin por 90, el cociente se multiplica despues por el esfuerzo, por el coeficiente de rozamiento y por la mitad de la circunferencia ó sea por el radio y despues por 3.145.*

Si la biela produce el movimiento rectilíneo, el roce producido en su articulacion con la barra guiada en línea recta, no recorre mas que un arco de igual número de grados que aquel cuya cuerda es el doble radio del manubrio y cuyo radio es la biela, medido en la circunferencia que tiene por radio el de la articulacion. Es, por consiguiente, poco considerable, sobre todo comparado con el de la barra mantenida en guias planas.

Escéntrico circular. En todo lo que hemos dicho respecto del manubrio y de la biela, nada hemos supuesto en cuanto á la magnitud del boton; puede ser cualquiera y la velocidad del movimiento no cambiara, con tal que la distancia de los centros del manubrio y del boton sea la misma.

Si el radio del boton crece hasta ser mayor que la distancia de los centros, el movimiento no se alterará, pero sí la disposicion del ensamblado. La biela entonces es reemplazada por una doble varilla terminada en un collar que envuelve la circunferencia de un círculo giratorio alrededor de un punto que no es el centro (*fig.* 525). Este



525

sistema se llama *escéntrico circular*, y como acabamos de decirlo, es un caso particular de la biela, y da absolutamente las mismas velocidades para una misma distancia de los centros.

Rozamiento de los escéntricos circulares. La espresion del roce es siempre la misma que en el caso anterior; pero como el radio del escéntrico reemplaza el del boton, el rozamiento llega á ser grandísimo y puede superar al trabajo entero de la fuerza motriz.

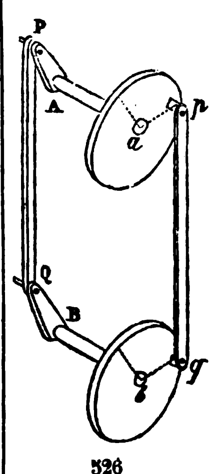
En efecto, para una vuelta, el trabajo del roce será $2\pi r f F$; obrando el de la fuerza motriz en la direccion de la biela, será $4\,F\,R$ (R distancia de ambos centros). La relacion de estas dos cantidades será:

$$\frac{2\pi r f F}{4 F R} = \frac{\pi r f}{2 R}.$$

Ahora bien, como $\pi = 3.14$, demasiado se comprenderá que r no debe estar con R en una relacion muy grande para que la espresion sea mayor que la unidad, por mas que f sea fraccionario.

Para la práctica esto quiere decir que el radio del escéntrico debe ser lo mas pequeño posible con relacion á la distancia de ambos centros, porque sino resultaria un rozamiento considerable.

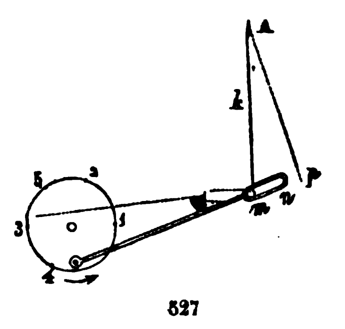
Movimiento circular contínuo en circular contínuo. La biela puede servir con ventaja para trasmitir un movimiento circular contínuo, pero con la condicion de que la velocidad de ambas ruedas sea igual y que los dos brazos de manubrio á que está unida la biela sean tambien iguales. No hablamos mas que de los casos en que la biela y los dos manubrios montados en ángulo recto sobre los ejes de rotacion están en el mismo plano. Cuando no sucede esto, para una relacion de velocidad variable, se pueden usar brazos de manubrio de longitudes diferentes, con tal que satisfagan á las condiciones especiales para que el movimiento circular pueda continuarse. En la comunicacion de que se trata aqui, ocurre una sola dificultad. Consiste en que cuando uno de los manubrios llega al punto muerto, el otro tambien, y, por consiguiente, hay instabilidad, es decir, que no hay mas motivo para que el movimiento sea retrógrado que para que sea progresivo, á no ser que esté en juego la inercia de las piezas movidas.



526

La disposicion habitual usada para evitar este inconveniente está representada en la *fig.* 526. Consiste en emplear dos sistemas de brazos en ángulo recto sobre cada eje y dos bielas de igual longitud. De esta suerte, los cuatro manubrios no se encuentran al mismo tiempo en el punto muerto, por lo cual no puede existir ya el inconveniente citado.

Terminaremos lo relativo á la biela, describiendo el empleo de este órgano para producir un movimiento intermitente. Sea una rueda (*fig.* 527) en comunicacion con la palanca A m por medio de una biela. La estremidad de esta tiene una ranura mn, por la cual pasa una clavija fijada en el estremo de la palanca. Esta palanca puede moverse alrededor del centro A y está dispuesta, ó para quedarse en el punto estremo á donde llega hasta una accion nueva, ó para apoyar constantemente en el fondo de la ranura por efecto de una fuerza cualquiera, de un peso ó de un resorte, estando su juego hácia el eje de rotacion limitado en ambos casos en A k por un tope. Esta disposicion se encuentra en muchas máquinas.



527

Bigorneta. Pequeño ayunque colocado sobre un tajo portátil. Tiene diferentes formas segun el arte en que se emplea. A veces se hinca en orificios practicados en el banco de trabajar. Sirve para joyeros, plateros, hojalateros, caldereros, etc.

Bigornia. Especie de yunque con dos brazos á modo de T, entre los cuales hay un ensanche cuadrado donde poder golpear. Los brazos suelen estar prolongados en forma de cono ó cilindro. La bigornia tiene un pie en forma de punta por el cual se asegura en un tajo que se hace firme.

Billar. Las mesas de billar mas grandes suelen tener de 11 á 12 pies de longitud sobre un ancho de la mitad de esta medida, tomada siempre desde lo interior de las tablas. La altura mas comun es de 2 pies y 1/2. Todo el cuidado de los constructores de billar debe consistir en dar á las piezas un corte exacto y riguroso y á las junturas precision; la madera, por lo comun, de roble ó de nogal, ha de estar bien seca. El pie se forma con doce columnas generalmente torneadas unidas por arriba al plano de la mesa y por abajo á unos travesaños fuertes con espigas, muescas y tornillos, procurando que el desarme sea fácil. Los travesaños de la parte superior deben estar formados de una sola pieza. El plano de la mesa debe ser de piezas, para que no se alabee. Se forma para ello un entablado con un marco esterior de unas 6 pulgadas, en el cual se abren las troneras; este marco está dividido por lo ancho en cuatro partes iguales para tres travesaños, y á lo largo en dos partes para un travesaño grande; el espacio comprendido entre este travesaño y las cabeceras, á derecha ó izquierda se divide en 4 partes para tres travesaños mas pequeños. De esta ensambladura resultan 32 cuadros que se llenan con tableros ajustados á lengüeta y encajados en los travesaños, poniendo madera alternativamente á lo largo y al través, y de modo que haya un lleno al lado de cada juntura. Se alisa despues todo con la garlopa, resultando una pulgada de grueso poco mas ó menos para el plano. Las barandillas forman un marco en cuya llanura se asienta la mesa; sobresalen de esta alrededor unas 2 pulgadas y algo mas en elevacion. Los tapiceros visten la tabla con paño verde sin costuras violentamente estirado y clavado á los costados. La guarnicion de las barandillas se hace con un redondel de orillos de paño sobrepuestos y de la anchura progresiva conveniente para dar el contorno necesario. En lugar de orillo puede usarse goma elástica. En la parte superior de la baranda se clava una tela de resistencia á la cual se cose el borde del orillo y se cubre todo con paño verde, clavándolo por encima con clavos dorados ó con tachuelas cubiertas luego por un liston, y por debajo se clavetea bien. Las barandillas se sujetan por medio de tornillos á la mesa; la tabla tambien está asegurada con tornillos fuertes. Procúrese que los ángulos en todas partes estén bien escuadrados, sin lo cual resultaria una construccion que alteraria de un modo notable los principios en que se funda la marcha y direccion de las bolas.

Bismuto. (en *ingl.* bismuth, en *alem.* wismuth). Los griegos y los romanos no conocian este metal que parece haber sido descubierto en la edad media en el Erzgebirge, cordilleras de montañas que separan la Sajonia de la Bohemia: Agrícola es el primero que de él ha hecho mencion en el tratado que publicó en 1546.

El bismuto tiene un color blanco gris algo rojizo y una testura estremadamente laminar, careciendo de olor y sabor. Cuando es perfectamente puro disfruta cierta ductilidad; pero en el estado que lo proporciona el comercio es quebradizo, lo cual se debe á una corta cantidad de arsénico y de azufre que contiene. Haciéndole fundir, dejándole enfriar y vaciándolo cuando comienza á solidificarse, se separa el azufre en estado de sulfuro de bismuto que es el primero que se solidifica; se acaba de purificarlo fundiéndolo con una décima parte de su peso de nitro, que oxida todo el arsénico y los metales estraños, así como una corta cantidad de bismuto. Es muy difícil separar la plata, pues para el efecto se hace forzoso someterlo á la copelacion, pulverizar la copela, despues fundirla con dos partes de flujo negro y una de borrax vidrioso, y tratar en seguida por el mismo procedimiento el bismuto obtenido. El peso específico del bismuto fundido es de 9.83 y puede elevarse á 9.8827 cuando se comprime con precaucion á golpe de martillo. El bismuto es de todos los metales conocidos el que cristaliza con mayor facilidad: cuando se hace fundir cierta cantidad de él en una vasija, en seguida se deja enfriar durante el mayor tiempo posible, y despues en cuanto se ha formado una costra sólida, aunque superficial, se perfora su borde con una varilla de hierro candente y se decanta entonces el metal no solidificado, se obtienen en el interior de dicha vasija magníficos cristales cúbicos de bismuto, agrupados en tolvas y que suelen ofrecer las irradiaciones mas brillantes, como resultado de una oxidacion superficial durante el enfriamiento. El bismuto se funde á los 249° centígrados, y aunque es muy volátil no tanto que pueda destilarse: se dilata entre los 0 y 100° 1/18 de su longitud primitiva.

Ya hemos hablado de las propiedades que presentan las aleaciones del bismuto en el artículo ALEACIONES, siendo de lamentar que el elevado precio de este metal limite su uso considerablemente. La aleacion fusible de Newton compuesta de ocho partes de bismuto, cinco de plomo y tres de estaño se funde á los 94° y 1/2. La aleacion fusible de Rose compuesta de dos partes de bismuto, una de plomo y otra de estaño, se funde á los 93° y 3/4. La aleacion compuesta de cinco partes de bismuto, tres de plomo y dos de estaño todavía es mas fusible, pues se liquida á los 91 y 2/3. Esta última aleacion se emplea con frecuencia de algun tiempo á esta parte para obtener clichés de grabados sobre madera que permiten reproducirlos indefinidamente; se imprime primero el grabado sobre una aleacion de plomo y de antimonio fundidos, en el momento que la masa va á solidificarse, pero cuando conserva, sin embargo, la suficiente blandura; se imprime en seguida rápidamente esta matriz en la última aleacion prévia-

mente fundida en el momento mismo que va á consolidarse; y asi es como se reproducen los rasgos mas delicados del grabado sobre madera y se obtienen clichés que sirven para reproducir los grabados hasta el infinito.

Se conocen dos óxidos de bismuto; este metal no se altera al aire seco; pero en contacto del aire húmedo se cubre de una película parda rojiza, que se considera como un sub-óxido. Se quema al calor rojo con una llama azulada, esparciendo vapores amarillos de óxido: se disuelve en el ácido nítrico y el agua regia, asi como en el ácido sulfúrico concentrado é hirviendo.

El *óxido de bismuto* es amarillo y se funde al calor rojo en un vidrio opaco de color pardo intenso: en cada 100 partes contiene 89.87 de bismuto y 10.13 de oxígeno. Se le prepara oxidando al aire el bismuto fundido, asi como calcinando el hidrato ó el nitrato de bismuto. Se obtiene el hidrato precipitando por el amoniaco en esceso una sal soluble de bismuto.

El *peróxido de bismuto* es de color de pulga intenso, muy poco estable y tiene la mayor analogía con el óxido de plomo, tambien de color de pulga. Consta de 85.5 de bismuto y de 14.5 de oxígeno por cada 100. Se prepara fácilmente haciendo hervir el óxido hidratado con un clorito alcalino en disolucion.

El óxido de bismuto solo proporciona sales que son incoloras cuando el ácido lo es igualmente. Son muy poco solubles; las solubles son descompuestas por el agua que las trasforma en subsales insolubles y en sales solubles y muy ácidas.

Disolviendo el bismuto en ácido nítrico y estendiéndolo en una gran cantidad de agua, se obtiene un precipitado blanco y pulverulento de un subnitrato completamente insoluble, que recibe el nombre de *magisterio de bismuto* y es muy empleada en la medicina.

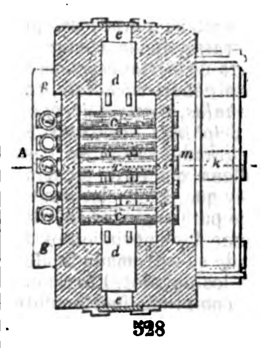
Vertiendo el nitrato de bismuto en una disolucion muy estendida de sal marina, se precipita un oxicloruro blanco de nieve que recibe el nombre de *blanco de afeite*, en atencion al uso á que se destina. Las mugeres que lo emplean habitualmente para enjalbegarse las megillas, si por casualidad se hallan en un parage de donde se desprenda el hidrógeno sulfúrico, como por ejemplo en los establecimientos de aguas minerales sulfurosas, corren el peligro de teñirse el rostro de un color pardo y á veces negro, siendo de advertir que tales manchas solo desaparecen con la piel despues de un tiempo bastante largo.

Los dos únicos minerales de bismuto que se encuentran con alguna abundancia son el bismuto sulfurado y bismuto nativo.

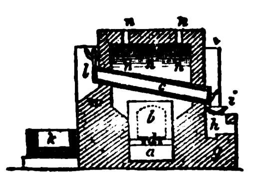
El *bismuto sulfurado* es de un gris de plomo resplandeciente, laminoso ó radiado, agrio blando y mancha el papel, siendo fusible á la simple llama de una bujía.

El *bismuto nativo*, mas abundante que el precedente, existe en masas laminares ó cristalizado en pequeños cubos, siendo el único mineral de que se estrae la materia metálica. Solo se le encuentra en cantidad bastante considerable para dar lugar á una esplotacion en el Erzgebirge sajon á las inmediaciones de Schneberg, estando generalmente asociado á minerales de cobalto que contienen por término medio un 6 y $^1/_2$ por ciento.

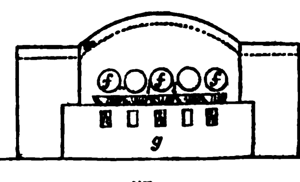
El tratamiento metalúrgico es muy sencillo y consiste en someter á la licuacion el mineral quebrantado en trocitos de la magnitud de una avellana. El horno de licuacion empleado en Schneberg está representado en las *figs.* 528, 529, 530. La *fig.* 528 es el plano del horno; la 529 es un corte vertical, segun AB, *fig* 528; y por último la *fig.* 530 es una elevacion anterior del horno; *a* es el cenicero; *b*, el calefactor; *c, c,*..... los cinco tubos de licuacion; *d, d*, la reja de ladrillos sobre la cual se coloca la leña que sirve de combustible por las puertas *e, e*. Los tubos de licuacion son de hierro fundido; tienen 140 centímetros (5 pies) de largo sobre 28 (un pie) de diámetro, y están inclinados como una quinta parte para favorecer la separacion del metal; están cerrados en su parte anterior por una placa de arcilla *f*, que lleva practicado un agujero por donde corre el bismuto; *g*, muro anterior del horno, con unas aberturas *h*, correspondientes á cada cenicero; *i*, crisoles de hierro colado en los cuales cae el metal fundido y que se mantienen á una temperatura conveniente por medio de carbones colocados en un hogar inferior; cuando ya se ha recogido en los crisoles suficiente cantidad de bismuto, se vierte en moldes de hierro colado para formar unos barrotes que contengan de 19 á 20 kilógramos (sobre 42 libras).



528



529



530

Se cargan á la vez en cada tubo 25 kilógramos (54 $^1/_4$ libras) de mineral, de manera que se llene como hasta la mitad de su altura y las tres cuartas partes de su longitud: se cierran en seguida los tubos valiéndose de unas placas de hierro dulce *l*,..... y se aplican el fuego que se regula por medio de las aberturas ó respiraderos *n, n*;..... al cabo de diez minutos el bismuto comienza á correr gota á gota en los crisoles *i*..... que contienen un poco de polvo de carbon, cuyo objeto es reducir el óxido que tiende á formarse por el contacto del metal fundido al aire. Cuando va aminorándose la licuacion, se remueven las materias en los tubos mediante una varilla de hierro, y por último, cuando ya no se desprende mas bismuto, lo cual generalmente se verifica al cabo de media hora, queda terminada la operacion, se apartan los residuos (en aleman, graupen) con un hurgon de hierro, se dejan caer sobre el muro inclinado *m*, y de alli á una caja de madera K, llena de agua donde se enfrian, y se procede á una nueva carga. En cada veinte y cuatro horas y valiéndose del horno que acabamos de describir, pueden entrar en él hasta 3.000 kilógramos (poco mas de 65 quintales) de mineral, y dar en limpio de 200 á



215 kilógramos (434 á 466 libras) de bismuto.

Los resíduos de este tratamiento son cobaltíferos y sirven juntamente con los demas minerales de cobalto, muy poco ricos en bismuto, para ser sometidos directamente á la licuacion y á la preparacion del vidrio de cobalto (*véase* COBALTO). En esta fabricacion el bismuto no se combina ni con el esmalte ni con los speis; se separa de sus productos, y como consecuencia de su mayor densidad se halla mezclado mecánicamente en la parte inferior de los últimos speis que se obtienen, de donde puede separarse quebrantándolos y tratándolos por licuacion en el horno que acabamos de describir.

Blanco de ballena. Sustancia graseosa que se extrae de una materia crasa y fluida, encerrada principalmente en la cabeza de ciertas especies de ballenas correspondientes al género *cachalote*, como las *physeter macrocephalus, tursio, microps* y *orthodon*, asi como del *delphinus edentulus*. Se filtra esta grasa fluida en grandes sacos: se pasa al través del aceite de ballena, que es de escelente calidad para aclararla y que, bien clarificado, úsase muy ventajosamente para engrasar las máquinas delicadas, tales como los movimientos de la relojería, etc., á causa de su estremada fluidez y de su poca accion sobre los metales. El resíduo que queda en los sacos se comprime fuertemente al calor, (véase BUJÍA ESTEÁRICA y PRENSA HIDRÁULICA), con el auxilio de una prensa hidráulica horizontal. Se cuecen luego las tortas obtenidas con una disolucion poco concentrada de potasa, que descompone las materias animales estrañas y colorantes que se encuentran mezcladas con el blanco de ballena, y queda lugar á la formacion de espumas jabonosas y negruzcas, que se presentan en la superficie del baño, las cuales se quitan con una espumadera. Continúase esta operacion hasta que el líquido queda perfectamente limpio, despues se lava con agua hirviendo y se trasvasa á los cristalizadores, obteniéndose en ellos, por el enfriamiento, esos panes de perfecta blancura que se encuentran en el comercio.

El blanco de ballena purificado asi preséntase en masas inodoras, cristalinas y trasparentes cuyo peso específico es de 0.943; se funde á 49° y arde con una llama muy brillante: 100 partes de alcool cuya densidad sea de 0.821, disuelven 3 y $^1/_2$ partes: es mas soluble todavía en el éter sulfúrico. Obtenido de esta suerte, contiene tambien una pequeña cantidad de aceite de ballena, el cual se separa por medio del alcool libre hirviendo: depositase por el enfriamiento en agujas cristalinas, que se esprimen entre hojas de papel sin cola y se repite varias veces la misma operacion. De esta manera se obtiene el blanco de ballena perfectamente puro, al cual Mr. Chevreul llama *cetina*, que puede destilarse sin alteracion en una corriente de ácido carbónico, y que contiene 5.478 de oxígeno, 81.660 de carbono y 12.882 de hidrógeno.

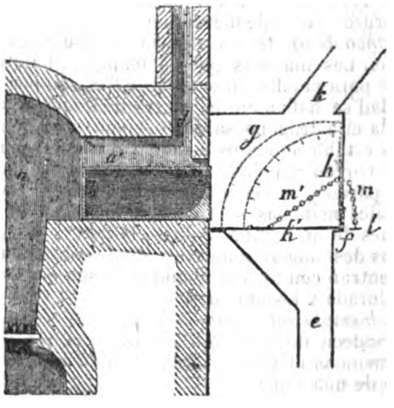
El blanco de ballena no se convierte en jabon sino con mucha dificultad en los álcalis, trasformándose en *ethal* y en ácidos margárico y oléico. La propiedad que posee de no ser fácilmente atacable por los álcalis, sirve, como hemos visto, de base para su depuracion.

Blanco de zinc y colores con base de zinc. El albayalde, asi como los otros colores obtenidos del plomo, del arsénico, del cobre, son perjudicialísimos á la salud, produciendo esos cólicos conocidos con el nombre de *cólico de pintor, cólico saturnino*, etc. Ademas se alteran con mucha rapidez, porque las emanaciones sulfurosas, amoniacales y otras, los alteran pronto. Guyton de Morveau habia propuesto ya á principios de este siglo el uso del óxido blanco de zinc en lugar del albayalde, pero no habia entonces medios de producirlo económicamente ni se poseia un secante que no fuera plomizo para comunicar al blanco de zinc el grado de sequedad de que carece.

Despues de muchos años de laboriosidad, el pintor Leclaire resolvió completamente el problema, preparando blanco de zinc á igual precio que el albayalde, y ademas colores amarillos y verdes inofensivos é inalterables. Los procedimientos de Leclaire están privilegiados en Francia y los esplota una sociedad. Indicaremos dichos procedimientos.

Fabricacion y uso del blanco de zinc. Los aparatos de fabricacion empleados por Leclaire son análogos á los hornos que sirven para extraer el zinc metálico. (Véase ZINC), ó bien á los hornos para fabricar gas de alumbrado (véase ALUMBRADO). Cuando las retortas han llegado á una temperatura muy elevada, se carga en ellas cierta cantidad de zinc en lingotes; el metal se funde pronto, se destila y los vapores metálicos que se desprenden por el orificio de las retortas son quemados con el auxilio de una corriente de aire determinada por la aspiracion de una chimenea ó de un ventilador colocado á la estremidad de los aparatos de recoleccion.

En general se adopta una disposicion especial que permite aislar á voluntad las retortas unas de otras á fin de que el servicio de cada una de ellas sea completamente independiente y pueda cargarse el metal, sacarse los resíduos y escorias y mudar las retortas rotas sin interrumpir el trabajo de las demas. Para ello se pone delante del orificio de cada retorta ó de cada grupo de retortas una garita representada en la *fig.* 531. El horno es



531

a; *a'* es un hueco para retorta; *d* es la chimenea. Cuando por esta chimenea salen humos blancos y espesos, es prueba de que la retorta se ha roto; *bc*, retorta en que se carga el metal; *g*, garita colocada delante del orificio *c* de la retorta; la garita está cerrada por delante con una puerta *l* y su fondo está formado por un tablero *h'f* que puede levantarse á la posicion *hf*, por medio de la cadenilla *mm'*; sin abrir la puerta *ll*. Cuando se quiere cargar la retorta y quitar el resíduo ó mudarla, se cierra el tablero trayéndolo á la posicion *h'f*,

despues se abre la puerta *ll* y se puede entrar en la garita si sus dimensiones lo permiten, ó al menos penetrar hasta la retorta; terminada la operacion, se cierra la puerta *ll* y se levanta el tablero hasta la posicion *hf*.

Los vapores metálicos arden á su llegada á la garita por medio del aire atraido por la aspiracion de las chimeneas.

En este caso se presenta un fenómeno análogo al que se observa en la fabricacion del zinc metálico. En las fábricas de zinc, el metal se condensa ya en estado líquido, antes de haber salido del horno y se reune en la juntura de la retorta con la alargadera; en la fabricacion del blanco, una parte del metal se condensa igualmente en el orificio de las retortas, las cuales acabarian por obstruirse si no se tuviera el cuidado de limpiar con frecuencia dicho orificio, sea á mano sea con raspaderas mecánicas. Las escorias y resíduos caen y van á la tolva *e* de donde se quitan de vez en cuando.

La corriente de aire cargada de blanco de zinc es llevada por el tubo k á unas cámaras inmensas de mampostería donde se deposita el óxido. Para disminuir el número de cámaras necesarias, se colocan comunmente en ellas unos bastidores guarnecidos de lienzo que es menester sacudir de cuando en cuando para evitar la obstruccion. Cada uno de estos lienzos detiene, no tan solo una parte de los copos de blanco arrastrados por la corriente de aire, sino que tiende tambien á facilitar el depósito de las partículas que la atraviesan, destruyendo los malos efectos producidos por las comunicaciones de una cámara con otra. Este último efecto, al cual no se ha atribuido hasta el dia importancia alguna, se puede lograr sin telas y deberia mover á colocar estas de un modo muy distinto que el actual.

El blanco depositado en las cámaras de recoleccion se saca sin interrumpir el trabajo de los hornos, por medio de tolvas colocadas en la parte inferior.

En ciertos casos puede ser ventajoso sacar el blanco de zinc de los minerales mismos. Basta para ello practicar las mismas operaciones que para obtener zinc metálico (véase ZINC), quemando los vapores metálicos en vez de condensarlos.

Cuando se trata de fabricar el blanco de zinc, dejando el baño directamente espuesto á la llama de un horno, por una parte, los humos y las cenizas arrastradas alteran la blancura del producto, disminuyen su precio y pueden hacerlo invendible; por otra parte, el blanco formado se acumula en gran cantidad en el aparato de fabricacion, se opone, obstruyéndolo, á la oxidacion completa de los vapores metálicos y paraliza la operacion. Mr. Debette ha hecho industrialmente aplicable dicho procedimiento, empleando gases combustibles que arden completamente sin resíduos, cenizas ó humos, y que, desalojados, asi como el aire que sirve para quemarlos, por una máquina soplante, hacen salir del aparato de fabricacion la totalidad del blanco de zinc formado en su interior. Un solo aparato de este género, de cortas dimensiones, puede bastar para una produccion considerable y muy económica de blanco de zinc.

En algunos casos se ha empleado el vapor de agua á temperatura elevada para obrar sobre el zinc en vapor ó sobre sus sales; por último, se ha utilizado la accion combinada del cloruro de sodio ó sal marina y del aire ó del vapor de agua, sobre los sulfatos y sulfuros de zinc, para obtener por una parte, sulfato de sosa, y por otra óxido de zinc; en este último procedimiento se pueden disponer los aparatos de modo que se recoja el cloro ó el ácido hidroclórico desprendidos. Cuando la operacion se dirige de modo que se obtenga un desprendimiento de cloro, conviene utilizar este gas para la fabricacion del cloruro de cal.

El blanco de zinc en estado de copos presenta á veces un matiz algo amarillento ó verdoso segun la calidad del metal con que se ha fabricado. El zinc viejo contiene siempre algo de soldaduras y hay metal nuevo procedente de minerales cadmíferos; por consiguiente el blanco obtenido puede encerrar algunos vestigios de óxidos metálicos teñidos, tales como el óxido de hierro, sobre todo el de cadmio; por lo demas, esta proporcion es tan débil que la mezcla con un cuerpo líquido la hace desaparecer; hay blancos sensiblemente teñidos, que mojados con agua pura, vaciados en panes y secos, no ofrecen ya el menor matiz.

En resúmen, se encuentran actualmente en el comercio dos calidades de blanco de zinc: el uno llamado *blanco de nieve*, preparado con el zinc mas puro, reemplaza el *blanco de plata*; el otro denominado simplemente *blanco de zinc*, equivale á los mejores albayaldes.

El blanco de zinc y sus derivados se emplean al óleo, con aceite puro ó mezclado de esencia, á la cola, al barniz de espíritu de vino, al barniz de aguarás, etc., sea para la pintura artística, sea para la de edificios. Tambien se usa:

En la fabricacon de papeles pintados.

En perfumería, para preparar un afeite teñido de carmin, del todo inofensivo.

Para preparar, sea con el blanco solo, sea mezclado con un poco de gris de zinc, el betun con que se enlodan las junturas de las calderas y de las máquinas de vapor.

Para la fabricacion de la cartulina de lustre.

Por último, en la última esposicion francesa se han presentado magníficos cristales con base de zinc fabricados en Clichy, asegurando Mr. Maes, director de la fábrica, que las peores cualidades de blanco de zinc dan mejor cristal que el minio.

Es de advertir que el óxido de zinc es infusible y por consiguiente que se combina difícilmente con la sílice, dando un silicato muy poco fusible; para obtener un cristal fácil de fundirse, hay que añadir cierta porcion de ácido bórico, que facilita al mismo tiempo la combinacion; el cristal obtenido es entonces un boro-silicato, mucho mas duro y brillante que los cristales con base de plomo.

Vamos á hacer algunas indicaciones acerca del modo de usar el blanco de zinc para la pintura de edificios La pintura se prepara ordinariamente con partes iguales en peso de blanco de zinc por una parte, y de una mezcla de aceite de linaza, de esencia y de secante por otra; sin embargo, cuando la superficie que ha de cubrirse es muy absorbente como el yeso nuevo, se aumenta la proporcion de la mezcla oleaginosa hasta llegar en el caso precitado á obtener 4 partes en peso de pintura con una de blanco de zinc.

La proporcion de esencia en las primeras capas es la mitad, en las últimas una cuarta parte, escepto en las pinturas sobre madera, para las cuales va creciendo hasta los dos tercios.

La proporcion del secante es siempre mas fuerte para las primeras capas, menor en verano que en invierno, mas débil con los aceites antiguos que con los recien fabricados y raras veces escede en un 5 á 6 por 100 del peso del aceite empleado.

Generalmente, el blanco de zinc se deslíe muy fácilmente en la mezcla de aceite y esencia; sin embargo, algunas veces, en lugar de desleirlo en seco, se reduce préviamente á pasta, incorporando un 25 por 100 de aceite, sea al rodillo, sea por medio de máquinas análogas á las que se usan para moler colores. (Véase MOLINO).

Se ha pretendido, y muchas personas lo creen, que el blanco de zinc cubre menos que el albayalde. Es un hecho inexacto. Sin embargo, es de advertir que cubre de distinto modo, segun como se prepare. El blanco de zinc coposo llamado *blanco de tolva*, esté ó no prensado en seco, se deslíe fácilmente en aceite sin molerlo préviamente, pero cubre menos que todas las demas variedades. El blanco de zinc lavado, es decir, mojando el anterior, vaciándolo en panes y secándolo, necesita molerse, pero cubre mucho mejor. Ademas, el humedecimiento hace desaparecer el matiz amarillento ó verdoso del blanco ordinario, dándole el aspecto mate de los panes de albayalde.

Por último, el blanco de zinc muy calcinado cubre aun mas que el lavado; pero la calcinacion no puede hacerse económicamente sino en aparatos especiales, y el producto necesita molerse mucho.

Sea por la accion del agua, sea por la del calor, se puede condensar el blanco de zinc, de modo que se aumente notablemente la facultad de cubrir, obteniendo, por ejemplo, con dos capas los resultados que no se logran sino con tres de blanco de tolva.

Gris de zinc. El color conocido con el nombre de gris de zinc no es objeto de una fabricacion especial; no es mas que el zinc imperfectamente oxidado que se deposita en estado pulverulento en las alargaderas de las retortas de las fábricas de zinc. Se podria fabricar directamente, pero el uso de este color es un error, puesto que es posible obtener un producto similar que cubra mucho mas, que sea mas económico, aunque al parecer algo mas costoso, con la mezcla de blanco de zinc y negro de humo ú otros colores. Todo lo mas, puede servir para pintura galvánica, á fin de preservar el hierro del orin, y esta superioridad no nos parece demostrada tampoco.

Amarillos de zinc. Tomando una solucion de bi-cromato de potasa y haciéndola hervir con 50 por 100 de su peso de óxido de zinc, la sal ácida se descompone; se obtiene un precipitado de un cromato de zinc, de color amarillo de oro y queda en la disolucion cromato de potasa, el cual, á su vez, mezclado, despues decantado, con sulfato de zinc, da en precipitado un nuevo cromato de zinc, de color de limon.

Con los amarillos citados, el blanco de zinc, y el sulfato rojo-anaranjado de antimonio preparado por via húmeda, se hacen todos los matices apetecibles de amarillo.

Verdes de zinc. Son de dos especies, los unos se obtienen con una mezcla mecánica de amarillos de zinc y azul de Prusia; los otros se obtienen combinando por via seca los óxidos de zinc y cobalto, variando las proporciones segun el matiz. Para que este sea uniforme, es menester que la mezcla antes de calcinarse sea perfecta y que uno al menos de los dos óxidos metálicos se halle en estado de sal soluble. Comunmente se hace desliendo el óxido de zinc en una solucion de sulfato de cobalto.

Secativo no plomizo. Se prepara poniendo á cocer durante cuatro á ocho horas aceite de linaza, purificado y hervido, y 5 por 100 de su peso de peróxido de manganeso del comercio, quebrantado, procurando agitar la mezcla; se suspende despues el fuego, se deja enfriar y se trasiega. Este aceite mezclado en la proporcion de 3 á 5 por 100 con los colores de zinc ú otros no secantes, les comunica esta cualidad. Es de advertir que el manganeso, quedando al aire despues de haber servido, tiene propiedades secantes mas pronunciadas que el reciente.

El secante puede solidificarse, suponiéndolo incompletamente con cal, procedimiento privilegiado tambien en favor de Leclaire, inventor del blanco de zinc.

Blanco de España. Arcilla blanca, muy fina, purificada por locion y amoldada en panes.

Blanco de Meudon. Creta ó carbonato de cal muy puro. Se prepara lavando la creta despues de molida y dejándola aposar. Se retira por decantacion, se amolda en panes y se pone á secar al aire.

Blancos de plata y de plomo. Véase ALBAYALDE.

Blanqueo. (En *fr.* blanchiment, en *ingl.* blaching, en *al.* bleichen). El blanqueo consiste en separar de las diversas materias testiles, tales como el algodon, el cáñamo, el lino, la lana y la seda, brutas ó tejidas, las sustancias estrañas que las coloran ó que podrian tener una influencia perjudicial en las operaciones ulteriores á que se han de someter. Las sustancias testiles son de orígen vegetal ó de orígen animal: estas últimas tienen mucha mas afinidad que las primeras por las materias colorantes, asi es que su blanqueo ofrece muchas mas dificultades; ademas cualquiera que sea la materia que se haya de blanquear, la serie de manipulaciones que se le hacen esperimentar varía segun su destino ulterior y su naturaleza. Por lo mismo dividiremos este artículo en tantos párrafos como materias testiles diferentes, y en cada uno de estos párrafos las consideraremos sucesivamente, teniendo en cuenta su elaboracion ulterior. Antes de entrar en estos detalles conviene decir algunas palabras acerca del blanqueo en general: hablemos desde luego de los tejidos de orígen vegetal. El procedimiento de blanqueo mas antiguo consiste en estender los tejidos sobre un prado espuesto al sol y cuya yerba sea bastante larga para que el aire pueda circular libremente sobre las dos caras de los tejidos que se tiene cuidado de regar de cuando en cuando á fin de mantenerlos constantemente húmedos. Bajo la accion simultánea del aire húmedo y de los rayos solares, la materia colorante que impregnaba el tejido absorbe una parte del oxígeno del aire, y se cambia en una resina que se disuelve haciendo digerir el tejido en una disolucion alcalina hirviendo y muy dilatada. Mediante la repeticion de estas operaciones y alternando con el uso de lejías alcalinas es como se consigue blanquear suficientemente el tejido. Puede reemplazarse con ventaja, por lo que respecta al tiempo invertido en la operacion, la esposicion sobre el prado, por la accion del cloro en disolucion muy estendida, sea en el estado libre ó en el de cloruro de cal. El cloruro obra como un oxidante muy enérgico y se le debe emplear con mucha parsimonia, porque en esceso ó demasiado concentrado acabaria por atacar al tejido. Los de orígen animal están impregnados de materias crasas (como la lana) ó cerosas (como la seda) y colorantes, que se hacen desaparecer poniéndolas á digerir en varias veces á una temperatura mas ó menos ele-

vada, con disoluciones alcalinas que las saponifican y aclarando con mucha agua en cada una de estas operaciones. Se acaban de blanquear completamente los tejidos de orígen vegetal ó animal azufrándolos, operacion que consiste en esponerlos á la accion del ácido sulfuroso, que destruye las pocas materias colorantes que pueden haber quedado en el tejido, el cual se impregna siempre en esta operacion de cierta cantidad de ácido sulfuroso ó sulfúrico que no desaparece totalmente en el lavado y que impide que en la mayor parte de los casos se puedan teñir los tejidos azufrados; asi es que solo se azufran los tejidos que no deben pasar á las tintorerías y cuya blancura es una de sus principales cualidades.

BLANQUEO DE LOS TEJIDOS DE ALGODON.

Los tejidos de algodon al salir de los talleres del tejedor están impregnados.

1.° De una materia resinosa inherente á los filamentos del algodon.

2.° De la materia colorante peculiar de este vegetal.

3.° Del aderezo del tejedor.

4.° De una materia crasa.

5.° De un jabon cobrizo.

6.° De las suciedades procedentes de las manos de los obreros.

7.° De óxidos de hierro, de algunas sustancias térreas, y de polvos.

La materia resinosa es soluble en el alcool, en las disoluciones alcalinas y ácidas, y hasta en una grande cantidad de agua hirviendo. Antes de ahora se comenzaba siempre el blanqueo haciendo desaparecer esta materia por medio de una lejía alcalina; pero en la actualidad este procedimiento está casi totalmente abandonado.

La materia colorante es poco ó nada soluble en los álcalis; pero lo resulta completamente despues de haber sido espuesta durante cierto tiempo sobre el prado á la accion simultánea del aire húmedo y de los rayos solares, ó despues de haber sido sometida á la accion de una disolucion de cloro.

El aderezo consta de materias farináceas que generalmente se dejan fermentar antes de emplearlas: puede componerse de cola, almidon y glúten, siendo este último muy soluble en el agua de cal. Ya seco el aderezo, el tejedor hace flexibles algunas veces los hilos de la cadena frotándolos con una grasa cualquiera de bajo precio. La tela que desde luego no ha quedado completamente desembarazada de esta materia crasa no se embebe totalmente de agua en las operaciones subsiguientes del blanqueo, y mas tarde resultan fuera del tinte ciertas manchas que casi es imposible hacer que desaparezcan. Cada ácido obra de una manera diferente sobre las materias crasas, lo cual da lugar á notables anomalías en la operacion del blanqueo. Asi los aceites no dan lugar, con los ácidos acético y clorhídrico ó el cloro en disolucion, á ningun desprendimiento gaseoso, como se verifica con los ácidos sulfúrico y nítrico, pero se trasforman en un compuesto insoluble hasta en una disolucion concentrada ó hirviente de sosa cáustica. Ademas de esto por la esposicion al aire durante un tiempo suficiente, las materias aceitosas se apoderan de una parte del oxígeno que contiene, se hacen fácilmente saponificables, y, por consiguiente, muy solubles en los álcalis.

Cuando la grasa empleada por el tejedor para suavizar los hilos de la lana, queda solamente en contacto por el espacio de una noche con los dientes de cobre del peine, se forma una especie de jabon cobrizo de que á veces es muy difícil despojar al tejido. Es insoluble en el agua de cal; pero el ácido sulfúrico muy estendido disuelve el óxido de cobre y deja en libertad los ácidos crasos que en seguida se puede separar fácilmente usando una lejía alcalina.

Cuando se hace hervir un tejido impregnado de grasa con agua de cal se forma un jabon calcáreo, soluble en un grande esceso de agua de cal y mucho mas en una disolucion de sosa cáustica. Pero la esperiencia parece haber dado á conocer, al menos segun el doctor Ure, que todas las materias crasas ó aceitosas cesan de ser solubles en las lejías alcalinas cuando ha trascurrido un espacio de tiempo bastante considerable despues de su aplicacion sobre los tejidos, ó cuando han estado en contacto prolongado con los ácidos acético, carbónico y clorhídrico.

Las suciedades procedentes de las manos de los obreros desaparecen fácilmente por medio de un lavado al agua hirviendo, y otro tanto acontece con las materias ferruginosas y con el polvo que se adhiere á los tejidos.

Esto manifestado, podemos pasar á la descripcion de las manipulaciones sucesivas que se hacen esperimentar á los tejidos de algodon para blanquearlos.

1.° Se comienza por hacer digerir los tejidos en agua hirviendo, á fin de apartar todas las sustancias solubles en este líquido.

2.° Se lava en seguida el tejido en la rueda de lavar (á que los ingleses llaman wash-wheel), cuya descripcion daremos en el mismo curso de este artículo. Este lavado es de una grande importancia para el buen éxito de las operaciones subsiguientes del blanqueo y debe ser repetido muchas veces y con tanta mas razon cuanto que en invierno, si el agua de la rueda de lavar es fria, el blanqueo resulta mas largo y mas difícil.

En estas dos primeras operaciones los tejidos de algodon pierden sobre diez y seis por ciento de su peso, mientras que en lo restante del blanqueo solo pierden en todo cuatro décimos por ciento.

3.° Al salir de la rueda de lavar se hacen hervir los tejidos con una lechada de cal que disuelve el aderezo y forma con las materias crasas un jabon calcáreo que permanece casi en su totalidad adherente al tejido. Antes de ahora quitaban el aderezo por medio de una verdadera fermentacion, pero este procedimiento que todavía se sigue en varios establecimientos presenta muchos inconvenientes: por una parte la fermentacion puede alterar los tejidos, particularmente si se han apilado en montones algo considerables sin haberlos previamente lavado, y por otra las materias crasas y los jabones insolubles que por algunos parages manchan los tejidos difícilmente resultan solubles en los álcalis cáusticos dando lugar á manchas casi indelebles; efecto debido, segun el doctor Ure, á la reaccion sobre estas materias de los ácidos acético y carbónico que se desprenden durante la fermentacion, y he aqui por qué causa y muy fundadamente muchos prácticos esperimentados añaden en las cubas de fermentacion una corta cantidad de lejía alcalina con el objeto de neutralizar los ácidos ya espresados. Si no fuese por la presencia de las materias crasas, la fermentacion conducida con esmero pudiera ser un medio escelente de quitar el aderezo, y por lo mismo se puede emplear cuando se trata de tejidos hechos por medios mecánicos si no son manchados por las materias crasas ó aceitosas.

4.° Separado el aderezo se tratan los tejidos muchas veces por una lejía de sosa cáustica que disuelve los jabones calcáreos y cobrizos, así como una porcion de la materia colorante que se ha resinificado en las operaciones precedentes.

5.° Se esponen en seguida los tejidos sobre el prado, ó bien se les trata por una disolucion de cloruro de cal, que se mantiene tibia haciendo llegar hasta ella una corriente de vapor. Cuando ya han quedado un tiempo suficiente en este baño se retiran de él, y despues de haberlas escurrido se echan en una cuba inmediata llena de ácido sulfúrico ó clorhídrico; se forma sulfato de cal ó cloruro de calcio, y se desprende cloro libre que obra sobre la materia colorante del tejido; así se tiene la ventaja de no emplear un esceso de cloro que podria atacar al mismo tejido, así se economiza dicha materia que se halla reducida á la estrictamente necesaria, hasta tal punto que no se desprende de la cuba de ácido una cantidad de cloro sensible al olfato.

6.° Se tratan de nuevo los tejidos por una lejía alcalina á fin de disolver la porcion de materia colorante que ha sido resinificada por la accion del cloro ó por la del aire y los rayos solares sobre el prado. No hay por qué decir que las operaciones quinta y sesta deben ser muchas veces repetidas para apartar completamente la materia colorante, y con tanta mas razon cuanto que se correria riesgo de alterar los tejidos, sometiéndolos á la accion de un esceso de cloro, si de una sola vez si se quisiera destruir su materia colorante.

7.° Por último, se da el último grado de blanqueo al tejido en el ácido sulfúrico tibio y muy estendido que disuelve las materias ferruginosas ó calcáreas que accidentalmente pudieran quedar en el tejido: en seguida debe lavarse al punto con el mayor esmero en el agua corriente ó en la rueda de lavar, porque si se dejase secar al salir del baño ácido, este al concentrarse alteraria infaliblemente el tejido, y lo mismo pudiera acontecer si se dejase el tejido no lavado é impregnado de la disolucion ácida espuesto á una helada, á causa de la concentracion que resultaria.

Cuando los tejidos deben pasar á la tintorería, sin ningun inconveniente se puede terminar el blanqueo por una lejía alcalina aunque retienen á consecuencia de esta operacion una tinta amarillenta, pero cuando estos tejidos deben someterse al aderezo, conviene terminar pasándolos por un baño de cloro á fin de hacer su blancura tan perfecta como sea posible: la inmersion en el ácido sulfúrico muy estendido produce con corta diferencia el mismo efecto.

Resulta de lo que acabamos de decir que para blanquear tejidos sin manchas grasientas, que es lo que generalmente se necesita verificar con las mejores especies de muselinas y con los tejidos impregnados de materias crasas destinadas solamente á recibir el aderezo, bastará someterlos á la serie de manipulaciones siguientes:

1.° Digestion en el agua hirviendo.

2.° Lavado á la rueda de lavar.

3.° Esposicion sobre el prado ó inmersion en un baño de cloro.

4.° Lejía en una lechada de cal: estas dos últimas operaciones se repiten alternativamente muchas veces consecutivas hasta que quede apartada toda la materia colorante.

5.° Tratamiento por el ácido sulfúrico diluido, siguiendo á esta operacion un aclarado en mucha agua.

El blanqueo de los tejidos que no han sido espuestos sobre el prado ni secados entre dos operaciones, puede terminarse en el espacio de un par de dias, lo cual economiza los gastos inherentes al empleo de las lejías de sosa ó potasa.

Algunos esperimentos muy esmerados han hecho ver: 1.° que bajo la presion atmosférica, una ebullicion contínua de dos horas con una lechada de cal no altera sensiblemente los tejidos, con tal que constantemente queden cubiertos de una capa líquida en ebullicion, y que inmediatamente despues se laven en gran caudal de agua: 2.° que los tejidos no esperimentan alteracion alguna por su digestion en el agua pura é hirviendo, bajo una presion de diez atmósferas: 3.° que pueden hacerse digerir los tejidos bajo una presion de diez atmósferas y sin que se alteren, en una lejía hirviendo de sosa cáustica, cuya densidad primitiva fuese de 1.015 hasta que la evaporacion del agua haya conducido esta lejía á un estado de doble concentracion: 4.° que bajo la presion atmosférica, los tejidos no se alteran por su ebullicion en una lejía de sosa cuya densidad sea de 1.070: 5.° que lo mismo sucede con respecto á una inmersion de ocho horas en un baño de cloruro de cal, susceptible de decolorar el triple de su volúmen de la solucion de ensayo de añil (véase CLOROMETRÍA) y al tratamiento subsiguiente de los tejidos por un baño de ácido, de una densidad de 1.077: por último, 6.° que los tejidos no se alteran cuando se dejan digerir por espacio de ocho horas en un baño tibio de ácido sulfúrico ó clorhídrico estendido en agua de una densidad de 1.035 y tibio.

En algunos establecimientos acreditados se practica así: 1.° separacion del aderezo mediante una digestion de doce horas en agua fria, seguida de un lavado á la rueda de lavar: 2.° ebullicion con una lechada de cal de fuerza conveniente ó mejor dos ebulliciones muy cortas en la lechada de cal con un lavado de agua intermedio: 3.° y 4.° dos ebulliciones sucesivas de diez á doce horas en una lejía de sosa que contenga una parte en peso de carbonato de sosa cristalizado por cada 56 de los tejidos que se han de blanquear: 5.° esposicion de siete á ocho horas sobre el prado ó inmersion desde luego en un baño de cloruro de cal y despues en el ácido sulfúrico estendido como se ha dicho mas arriba: 6.° tratamiento por una lejía alcalina cáustica que contenga tanta cantidad de sosa, y aun menos que las lejías 3 y 4: 7.° esposicion sobre el prado ó inmersion en un baño de cloruro de cal, y despues en el ácido sulfúrico estendido, como en el número 5: 8.° lejía de sosa cáustica como en el número 6: 9.° inmersion en un baño de cloruro de cal y despues en el ácido sulfúrico estendido: 10, enjuagado en el agua caliente ó lavado con la rueda de lavar.

Cuando el número de las cubas que se han de calentar á la vez, pasa de cuatro á cinco, hay economía en aplicar una corriente de vapor; pero cuando es menor, hay mas economía en aplicar directamente el fuego bajo las calderas en que se opera la lejía ó el recocido. El empleo del vapor disminuye el peligro que corren los tejidos de ser atacados si se calientan á fuego directo; mas por otra parte el vapor al condensarse estiende las disoluciones que se emplean y desde entonces resultan incapaces de servir para blanquear una nueva cantidad de tejidos, mientras que por el contrario estas disoluciones se concentran por la aplicacion directa del fuego bajo las calderas; sin embargo es de notar que esta disolucion ningun inconveniente ofrece, tratándose de una lechada de cal. Cuando esta lechada contiene sobrada mate-

ría caliza, ó bien cuando se vierte hirviendo sobre los tejidos, se corre un notorio riesgo en dañarlos, y por la misma causa es preferible introducirlos por lo bajo en la cuba de colada.

Por una razon análoga preciso es cuidar que despues de una lejía de sosa cáustica, si los tejidos no pueden ser llevados inmediatamente á la rueda de lavar, se trasladen á una cuba llena de agua que los cubra completamente.

Cuando el baño de cloruro de cal es demasiado concentrado, se forman algunas veces en el percal, principalmente sobre los bordes ó las partes mas gruesas de la pieza, unos agujerillos redondos y análogos á los que producirian las gotas de ácido sulfúrico concentrado. Esto depende de que se desprenden de la disolucion concentrada de cloruro de cal, por la menor elevacion de temperatura ó por cualquiera otra causa, burbujas de cloro gaseoso que se adhieren á la faz de los tejidos y quedan prendidas á ellos un tiempo suficiente para corroer y destruir las partes con que se hallan en contacto: las mas compactas del tejido son evidentemente las que retienen con mas vigor las burbujas gaseosas é impiden por mas largo tiempo su disolucion en la masa líquida. Se previene este accidente empleando disoluciones de cloruro de cal mas estendidas y agitando frecuentemente los tejidos.

Cuando las materias crasas que impregnaban el tejido no han sido completamente separadas en las primeras operaciones del blanqueo, persisten como ya hemos dicho, y se reconocen en las telas blancas porque resultan partes que no absorben como las demas la humedad atmosférica, lo cual destruye la uniformidad de los matices, particularmente despues de salir del tinte, porque se forman manchas mas fuertemente coloradas que en lo restante de la pieza, á consecuencia de la afinidad que existe entre las materias crasas y las colorantes. Así es que debia prohibirse á los tejedores el emplear la grasa para suavizar los hilos de su urdimbre y en el caso de algun accidente imprevisto, limpiar los tejidos con toda la rapidez posible y antes de almacenarlos, para prevenir la alteracion como consecuencia del contacto prolongado del aire con las materias crasas, pues entonces se hace imposible el limpiarlos con perfeccion. Tambien es muy esencial que la grasa quede enteramente quitada antes de tratar el tejido por el cloro. Los blanqueadores á su vez nunca debieran garantir los tejidos hasta haberse cerciorado sobre algunas piezas por la humectacion con el agua que no contienen mancha alguna grasienta.

Terminaremos este análisis general de los principios del blanqueo, indicando algunas reglas que se deben seguir y son resultados de la esperiencia: para los tejidos impregnados de materias crasas, conviene evitar el empleo de la lechada de cal para una primera lejía; se tratan desde luego por una ó muchas lejías de sosa, viene en seguida la lechada de cal, y por último se termina con una ó dos lejías de sosa. En este caso no debe emplearse la inmersion en el cloruro de cal sino en la conclusion del blanqueo; se hará digerir el tejido despues de cada lejía en un baño de ácido sulfúrico para descomponer los jabones insolubles formados y hacer que los ácidos crasos que contienen resulten solubles en las lejías de sosa sucesivas.

Tambien conviene que entremos en algunos detalles acerca del modo como se conducen las operaciones y de la naturaleza de los aparatos empleados.

Lo primero que el blanqueador debe hacer es marcar los tejidos que recibe con las iniciales de su propiedad, valiéndose del alquitran si los tejidos son de algodon ó bien del nitrato de plata, si se trata de telas de lino.

Los tejidos de algodon destinados á la impresion, son generalmente chamuscados antes de enviarlos al blanqueador, para destruir los filamentos que cubren su superficie y que harian imposible un estampado limpio y delicado: esta operacion se ejecuta pasándolos con gran rapidez sobre un medio cilindro de hierro fundido llevado al calor rojo, ó segun el ingenioso procedimiento de Mr. Hall sobre una corriente de gas inflamado. Se pliega y se arrolla en seguida la tela segun su longitud, de manera que forme un paquete que se lia con una cuerda, se pone á templar en una cuba llena de agua llevándolo en seguida á la rueda de lavar. Despues de lavado se pasa el tejido á una caja de colado ó lejía ó se le trata por una lechada de cal. Cuando se emplea el vapor para calentar la lejía, se emplea una cuba análoga á la que mas adelante describiremos y que solo difiere en que la caldera inferior de esta es reemplazada por un fondo de palastro, al cual llega el vapor por un gran número de aberturillas que se esparcen por el líquido que ha de calentarse. La lechada de cal se prepara tomando una parte en peso de cal por cada treinta ó cuarenta de los tejidos que se han de someter á la colada, desliéndola en un poco de agua, pasándola por un tamiz muy fino, disolviéndola en una cantidad de agua suficiente, y despues poniéndola alternativamente con los tejidos en la cuba de colar. Se acaba en seguida de llenar esta con agua y se introduce el vapor, que en breve conduce el líquido á la ebullicion. Al momento despues de aplicada la lejía de cal, deben limpiarse los tejidos y la rueda de lavar.

Por lo que concierne al método de blanquear por medio del cloro, se emplea $1/2$ kilógramo (poco mas de una libra) de buen cloruro de cal por cada kilógramo (poco mas de 2 libras) del tejido que se ha de blanquear, y se le disuelve como en 30 litros (60 cuartillos) de agua.

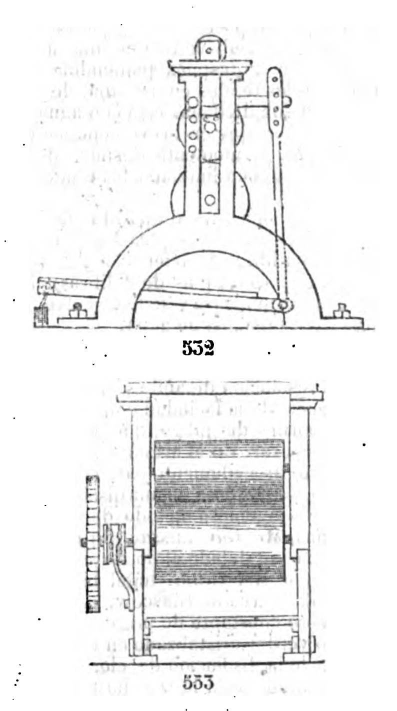
El procedimiento de Berthollet para reconocer el cloro contenido en el cloruro de cal por medio de una disolucion de añil es muy poco exacto, á consecuencia de la facilidad con que se altera la disolucion normal de índigo, que por otra parte es difícil de preparar. En el artículo CLOROMETRÍA espondremos el procedimiento para calcular la fuerza del cloro, sirviéndose de una disolucion de ácido arsénico cuyo ingenioso método debemos al ilustrado químico Mr. *Gay-Lussac*. Un procedimiento de fácil ejecucion debido al doctor Dalton y perfeccionado por Mr. Crum, hábil blanqueador de Thorniebank, cerca de Glascow, consiste en disolver un peso constante de proto-sulfato de hierro (vitriolo verde) cristalizado en el agua caliente, y añadirle la disolucion de cloruro de cal por pequeñas cantidades á la vez, hasta que el hierro quede enteramente peroxidado, lo cual se reconoce en la decoloracion completa del líquido y en el desprendimiento del cloro que se manifiesta en cuanto se llega á este punto. La fuerza de la disolucion del cloruro de cal estará en razon inversa de la cantidad que sea necesario añadir para alcanzar este resultado.

La inmersion en un baño ácido (en inglés souring) consiste en sumergir los tejidos por espacio de tres ó cuatro horas en ácido sulfúrico estendido en veinte á treinta veces su volúmen de agua, es decir, que comprenda un peso de 6 y $1/2$ á 7

por 100 de ácido sulfúrico concentrado (aceite de vitriolo) y á una densidad de 1.047 á 1.040.

Al salir de este baño se lavan los tejidos con agua en la rueda de lavar y despues se hacen hervir de ocho á 10 horas en una lejía alcalina que contenga 2 por 100 en su peso de carbonato de sosa cristalizado ó su equivalente en cenizas de fuco ó potasa: se hace préviamente cáustica esta lejía, saturando el ácido carbónico por la cal viva que forma carbonato de cal insoluble, y decantando. Viene en seguida un lavado al agua en la rueda de lavar, y despues una inmersion durante cinco horas en un baño de cloruro de cal cuya fuerza sea de dos terceras partes del primer baño, y en seguida una digestion de 2 á 4 horas en un baño de ácido sulfúrico estendido segun el color y calidad del tejido; y, por último, termina la operacion con un lavado al agua clara aplicado con el mayor esmero.

Antes de entregar á la venta las piezas de algodon asi blanqueadas, todavía es necesario hacerles esperimentar algunas preparaciones que vamos á describir: se comienza por hacer que desaparezcan los pliegues contraidos por el movimiento en la rueda de lavar, asi como la mayor parte del agua en que están impregnados, entre dos rodillos de compresion (en inglés squeezers) representados *figs.* 532 y 533, y entre los cuales



532

533

se pasa en el sentido de su longitud. Estos rodillos son generalmente de madera de abedul; solo el rodillo inferior recibe el movimiento de una máquina de vapor ó de una rueda hidráulica, y un sistema visible en la *fig.* 533 permite ponerlo en accion y detenerlo á voluntad; otro sistema de palancas comprime por una parte los cojines del rodillo superior y lleva en su otra estremidad un contrapeso *fig.* 532 cuya pesantez regula la presion que se ejerce en contacto de los dos rodillos. El inferior da sobre 25 vueltas por minuto y durante ese tiempo se pueden hacer pasar bajo los rodillos tres piezas de tela cosidas por sus bordes y formando en todo una longitud de 75 á 80 metros (90 á 95 varas).

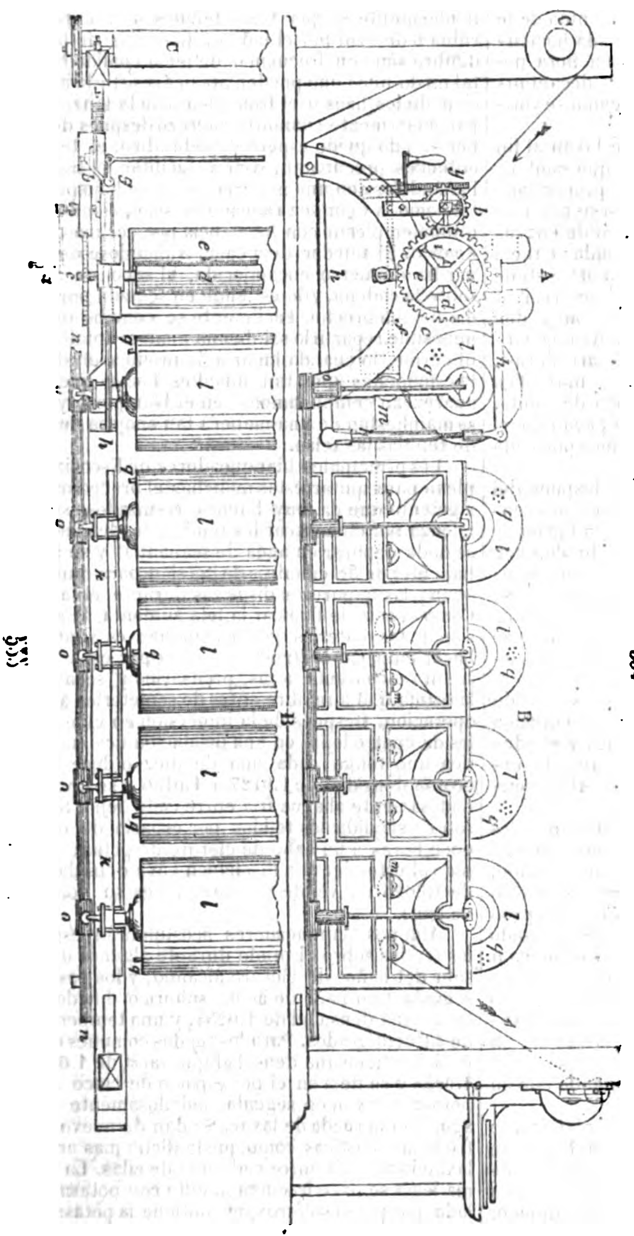
Al salir de los rodillos de compresion se llevan las piezas todavía cosidas en un carrito de fondo agujereado, hasta la CALANDRIA (véase esta palabra), que está destinada á alisarlos y estenderlos.

El engrudo de almidon seria demasiado costoso para aderezar las telas bastas y por lo mismo se usa de otro que se hace como sigue: se deslie un kilógramo (34 y $^3/_4$ onzas) de harina en 10 litros (20 cuartillos) de agua y se deja espuesta por veinte y cuatro horas en un parage cálido: entonces desarrolla una fermentacion ácida que determina la disolucion del glúten; al cabo de este tiempo se lava por decantacion con un poco de agua de almidon que ha ganado el fondo de la vasija; se pasa á través de un tamiz muy fino y se obtiene una papilla clara y lechosa que sometida á la ebullicion proporciona un engrudo muy conveniente para el aderezo, y que sin ser de todo punto tan blanco como el engrudo hecho con el almidon del comercio ninguna tinta grisienta comunica á los tejidos. Antes de servirse de él se le deslie con una cantidad de agua suficiente añadiendo una corta cantidad de disolucion de añil para darle una ligera tinta azulada.

Se almidona el percal por medio de la *máquina de engrudar*, representada en plano en la *figura* 535, y elevacion, *fig.* 534, que generalmente se compone de dos partes: la máquina de engrudar A y la de secar B. El movimiento se verifica sea á brazos de hombre ó por medio de cualquiera otra fuerza motriz, aplicada al manubrio *a* cuyo eje lleva un piñon *b* que engrana con la rueda dentada *c* montada sobre el árbol del rodillo inferior *d*; *h*, *h*, *h*, palancas articuladas entre sí, llevando en su estremidad un contrapeso que sirve para arreglar la presion que se ejerce en contacto de los dos rodillos de laton *d*, *d*; *e*, cuba de aderezar que descansa sobre pernos *g*, fijos al bastidor *f*, lo cual permite levantarla ó bajarla segun se quiera que el rodillo inferior *d* se sumerja mas ó menos en el aderezo; por último, un rodillo de laton *i*, impulsa al tejido que viene del rodillo *C* á sumergirse en la cuba *e*.

Al salir de la máquina de aderezar, el percal pasa sucesivamente por los cinco tambores secadores huecos, de cobre *l*, *l*,.... caldeados al vapor, montados sobre la base de hierro colado *k*, *k*, y por los diez rodillos de cobre macizo *m*, *m*; despues viene á pasar entre dos rodillos de presion *D*, en un todo semejantes á los rodillos *d*, *d*, y de los cuales el inferior recibe movimiento del manubrio *a*, por medio de un sistema de poleas y correas: estos dos cilindros determinan la circulacion del percal sobre los cilindros secadores, y en seguida se depositan sobre una mesa ó plataforma. El vapor llegando por el tubo *n*, *n* se introduce en los cilindros secadores *n* segun sus ejes, que son huecos y giran en unas cajas *de estopas* por los tubos laterales *o*, *o*..... y se escapa hácia la otra parte por un sistema de tubos completamente análogos; *q*, *q*, son unas válvulas que se abren de fuera á dentro y sirven para admitir el aire en el interior de los cilindros secadores cuando se deja de hacer llegar á ellos una corriente de vapor, ó bien cuando la cantidad de este disminuye, á fin de prevenir la deformacion que resultaria de la presion atmosférica esterior que ya no se hallaria en equilibrio.

Algunas veces en vez de emplear el aparato secador que acabamos de describir, se secan las telas de algodon á su salida de la máquina de engrudar en una estufa seca cuya temperatura se



eleva gradualmente hasta 43° centígrados. Por último, se termina por un nuevo calandrage (paso por la calandria) que le proporciona el lustre y la tension necesaria: en esta operacion se coloca delante de los cilindros una brocha cilíndrica dotada de un rápido movimiento de rotacion que se sumerge parcialmente en una cuba llena de agua que arrebata al girar y proyecta en lluvia fria sobre el per cal, de tal manera que lo humedezca ligeramente antes de su paso entre los cilindros.

Ya solo resta plegar cuidadosamente las piezas, aplicarles la marca del fabricante, y comprimirlas á la prensa hidráulica, interponiendo entre cada pieza una hoja de carton satinado, y de distancia en distancia una placa de hierro para asegurar la uniformidad de la presion, antes de enviarlas á los fabricantes en un estado propio para la venta.

Aunque el conjunto del blanqueo y el aderezo de los tejidos de algodon no reclama menos de 25 operaciones sucesivas, muchas de las cuales exigen el empleo de costosas máquinas, el blanqueador no recibe en el estrangero mas que un franco, generalmente, por cada pieza de 22 metros (26 y 1/3 varas).

Espondremos aqui el sistema seguido de algunos años á esta parte por uno de los blanqueadores mas afamados de Glascow.

Se hacen fermentar las muselinas durante treinta y seis horas en una lejía á la temperatura de 35 á 36° centígrados, segun las estaciones. La colada subsiguiente de 51 kilógramos (110 3/4 libras) ó 112 piezas de muselina, se hace con 3 kilógramos (6 y 1/2 libras) de potasa perlada y un kilógramo (34 onzas) de jabon blando, disuelto en 1.635 litros (3 y 1/4 cuartillos) de agua y dura seis horas; se lava al agua fria, se hace sufrir una segunda colada de tres horas, se lava de nuevo, despues se hace una inmersion de seis á doce horas en un baño de cloruro de cal cuya densidad sea de 1.025. Se lava al agua fria y se deja digerir cerca de una hora en un baño de ácido sulfúrico estendido, cuya densidad sea de 1.075. Se lava al agua cuidadosamente y se da una lejía de media hora con 1kil.12 (39 onzas) de potasa y 0.90 kilógramos (31 y 1/4 onzas) de jabon blando; se lava al agua pura, se hace una inmersion de seis horas en un baño de cloruro de cal, cuya densidad sea de 1.015, se lava al agua, se pasa á un baño de ácido sulfúrico estendido, cuya densidad sea de 1.015, y por último, se termina por un lavado al agua practicado con sumo esmero. Para los tejidos mas tupidos se debe hacer esperimentar ademas de esto una tercer colada, seguida de una inmersion en el baño de cloro y despues en el ácido sulfúrico estendido.

Cuando en la colada que sigue á la fermentacion se reemplaza la potasa por la cal, la sustitucion se hace de peso por peso; solamente que la operacion no dura mas de un cuarto de hora, porque la permanencia mas dilatada en la lechada de cal alteraria el tejido.

Muy recientemente se acaba de adoptar en el establecimiento arriba citado el siguiente procedimiento que suministra los blancos mas

perfectos que llegan á la plaza de Lóndres.

La cal raras veces es empleada para blanquear las muselinas de primera calidad porque se ha notado que altera su tejido, y que mas tarde los colores no se fijan de una manera sólida sobre las telas blanqueadas por este procedimiento: se le reemplaza por una lejía cáustica formada haciendo hervir en el agua por espacio de una hora pesos iguales de sosa del comercio y cal y decantando; pero no se añade jabon á la sosa, como se verifica con la potasa.

Las chaconadas y las muselinas se lavan al fin del blanqueo en agua de manantial que contenga un poco de azulete, lo cual les proporciona una tinta de aspecto agradable; mas si se trata de tejidos comunes, se les añade un poco de engrudo disuelto en agua hirviendo, en seguida se tuercen ó prensan, se pasan á la máquina de estender que ya hemos descrito y despues se arrollan en un cilindro de estaño caldeado al vapor que los seca completamente en el espacio de un cuarto de hora. Ya no resta mas que desarrollarlos, plegarlos y comprimirlos á la prensa hidráulica para quedar espeditos y en disposicion de venta. Los gastos de blanqueo y aderezo se pagan en el estrangero á razon de 60 á 90 céntimos por cada pieza de 11 metros de largo.

El organdí es torcido ó prensado despues del último lavado, llevado al secadero y despues engrudado con un aderezo que se prepara haciendo hervir 1.20 kilógramos (42 onzas) de almidon con 20 litros (40 cuartillos de agua) y añadiéndole en seguida 500 gramos (17 onzas) de azulete. Se tuerce, se lleva por algun tiempo á una estufa calentada á 43°, se trabaja hasta que el aderezo haya penetrado con bastante igualdad; se le estiende en una cámara fria y se lleva por último al secadero, donde se le estira durante el enjugado en el sentido de su latitud, lo cual le proporciona una especie de flexibilidad. El blanqueo y el aderezo reunidos de una pieza de 11 metros de organdí se pagan de 0f.90 céntimos á 1f.50 céntimos.

Cuando la tela está en parte tejida con hilos previamente teñidos de rojo de Andrinópolis ó de azul por el añil, el blanqueo, ó mas bien el lavado, exige sumo esmero. Se comienza por empaparlo en agua de manantial; se hace hervir con precaucion en agua de jabon, y despues de un nuevo lavado al agua fresca se le sumerge en una disolucion convenientemente estendida de cloruro de potasa (véanse CLORUROS DESCOLORANTES). Se repiten estas operaciones hasta que se haya obtenido un blanqueo suficiente; por último, se pasa la tela por un baño de ácido sulfúrico estendido, que si se opera con cuidado aviva los colores, terminando con un lavado á grande agua.

Las gingas que se tejen con hilos préviamente blanqueados se despojan simplemente del aderezo por un lavado á grande agua, hervidas durante poco tiempo con agua de jabon, enjuagadas en agua clara, pasadas á un baño de ácido sulfúrico diluido. Ademas de los procedimientos de blanqueo que acabamos de describir, se ha inventado impregnar los tejidos de una disolucion alcalina cáustica de una densidad de 1.02, y despues de haberlos dejado escurrir, colocarlos sobre el doble fondo agujereado de una caldera, á través del cual se hace llegar una corriente de vapor de agua, despues de haber sujetado por medio de tornillos y tuercas la cobertera, que se cierra herméticamente. Este procedimiento ha sido despues totalmente abandonado en Inglaterra.

Debemos hablar ahora de las manchas grasientas que se hallan frecuentemente en los tejidos de algodon, manchas que es muy difícil el hacer que desaparezcan en la operacion del blanqueo y que producen un efecto muy desagradable, particularmente en las telas teñidas de rojo por la rubia ó de azul por el índigo. Los hilos de la urdimbre son con frecuencia de mala cualidad ó de tal modo finos que pueden apenas resistir la atraccion de los lizos ó el frotamiento de la lanzadera, particularmente cuando el aderezo despues de haber secado quedó áspero y quebradizo: el tejedor entonces procura abreviar y facilitar el trabajo, bañándolos con una materia crasa de bajo precio, tal como la manteca rancia ó el sebo, siendo este último empleado con frecuencia por ser mas económico. El tejedor deja caer, valiéndose de una varilla de hierro encandecida, el sebo en gotas sobre la cadena, y lo estiende en seguida por medio de una brocha. Fácilmente se concibe que es imposible repartirlo asi de una manera totalmente uniforme, lo cual da lugar á la produccion de estas manchas que tan difícil es hacer que desaparezcan completamente en el blanqueo, y que se manifiestan de una manera tan enojosa despues de teñidas las telas.

Los principales blanqueadores de Escocia emplean para quitar estas manchas el procedimiento siguiente que da muy buenos resultados: se comienza por chamuscar los tejidos, se les hace en seguida depurar en agua de manantial y se pasan bajo un par de cilindros de presion para quitar el agua y las impurezas disueltas durante el lavado. Como el acto de flamear la tela aumenta la adhesion de las materias que la manchan es ventajoso hacer empapar los tejidos en agua por espacio de treinta ó cuarenta horas, prensarlos y secarlos á la estufa ó al aire libre antes de someterlos á esta operacion. Despues de la inmersion en el agua se les da cuatro lejías en una disolucion alcalina cáustica que tenga cada una de diez ó doce horas en una densidad de 1.0127 á 1.0156 y se lava cuidadosamente al agua fria entre cada lejía. Se pasan en seguida los tejidos por espacio de ocho á doce horas á un baño de cloruro de potasa obtenido al estender una disolucion cuya densidad sea de 1.0625 en veinte y cuatro veces su volúmen de agua.

Algunos blanqueadores acostumbran esponer los tejidos sobre el prado durante algunos dias al salir del baño de cloruro alcalino, y los pasan en seguida á un baño de ácido sulfúrico diluido que tenga una densidad de 1.0254, y una temperatura de 43° centígrados. Para los tejidos comunes el baño ácido tiene una densidad que varía de 1.0146 á 1.0238 y se deja en él por espacio de cinco á seis horas: se lavan en seguida cuidadosamente en el agua con la rueda de lavar. Se dan de nuevo cuatro lejías cáusticas como queda dicho mas arriba, lavando al agua entre cada una de ellas. La última legía se hace frecuentemente con potasa perlada, porque el sulfuro que contiene la potasa comun del comercio impide obtener un blanco tan puro. Se pasa en seguida como queda dicho mas arriba al baño de cloruro de potasa, se lava al agua, se pasa al baño ácido, se lava cuidadosamente en agua de manantial ó agua corriente, y se hace secar al aire libre y á la sombra.

Este procedimiento es largo y complicado, pero es el que da los resultados mas satisfactorios en todas las circunstancias y en todas las estaciones del año.

El procedimiento de blanqueo comun al clo-

ruro de cal no es de recomendar para los tejidos que se deben someter ulteriormente al tinte, porque se forma siempre cierta cantidad de sulfato de cal que se fija á las fibras del tejido, y que altera mas ó menos ciertos colores, particularmente los de rubia; asi es que todo fabricante de indianas celoso de su reputacion debe procurar no echar mano de este recurso sino en caso de absoluta imposibilidad.

DE LAS LEJÍAS. El lejiviado es una de las operaciones mas importantes del blanqueo y se ejecuta por un gran número de procedimientos que en último resultado pueden quedar comprendidos en los dos tipos que vamos á describir.

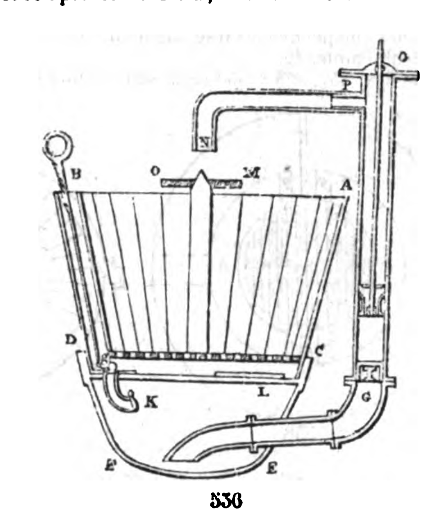
1.° *Antiguo procedimiento.* Se hacen empapar los tejidos en una lejía alcalina, se lavan y despues se apilan regularmente en una gran cuba de madera. Se eleva la lejía alcalina cáustica á una temperatura como de 40°, poniéndolos en una caldera de capacidad suficiente, despues se deja colar por una llave en la cuba hasta que los tejidos queden enteramente cubiertos; se deja reposar durante algun tiempo, y despues se sustrae por un agujero inferior en un caldera de hierro colado que se situa debajo, desde donde se eleva por medio de una bomba hasta la caldera superior. Se aumenta la temperatura en esta, se deja correr la lejía sobre lienzo, y se contínua asi repitiendo esta série de operaciones, aumentando de cada vez la temperatura de la lejía, hasta que esta quede enteramente saturada de materias crasas ó colorantes de que priva á los tejidos, lo cual se reconoce en que ha perdido en gran parte su causticidad y tomado un olor estremadamente nauseabundo.

Conviene elevar asi gradualmente la temperatura de las lejías para obtener buenos resultados, y vertiendo desde luego sobre los tejidos una lejía en ebullicion se aumentaria la adherencia de las materias colorantes en lugar de destruirlas. En este principio se funda que el cocinero que quiere conservar, por ejemplo, á los guisantes verdes su color natural, al cocerlos, no lo consigue si los sumerge desde luego en agua hirviendo; mas si por el contrario los introdujese en agua fria aplicando despues gradualmente el calor es bien seguro que conseguiria su objeto.

Cuando la lejía se ha saturado de las materias que tienen los tejidos, se deja derramar como impropia para una nueva colada, ó bien como hacen algunos blanqueadores se aprovecha parcialmente en la fermentacion del aderezo. Si se llevase el lienzo todavía caliente al salir de la cuba á la rueda de lavar, una parte de la materia colorante disuelta en la lejía de que está impregnado, se precipitaria de nuevo sobre las fibras del algodon para fijarse en ellas: tambien despues de dejar salir la lejía se procura echar á chorritos agua caliente sobre el lienzo y dejar que repose de cada vez durante algun tiempo, continuando asi hasta que el agua salga clara y casi incolora; solamente entonces es cuando se retira el lienzo de la cuba y se lava, sea en la rueda de lavar ó con pala á mano.

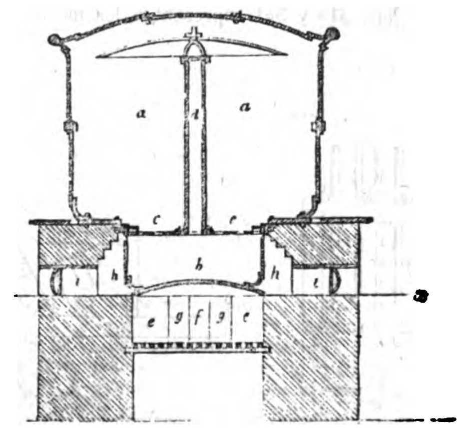
2.° *Nuevo procedimiento.* Este procedimiento debido á John Laurye de Glascow, y que se puede modificar de muchas maneras, consiste esencialmente en que la lejía cae á chorro contínuo desde la cuba á una caldera situada debajo, de la cual se eleva de nuevo, y se derrama sobre la superficie del lienzo, sea por medio de una bomba ó por la presion misma del vapor que se desarrolla en la caldera, lo cual da lugar á una circulacion contínua.

La *fig.* 536 representa la seccion de uno de estos aparatos: A B C D, cuba de madera en la cual



536

se apila el lienzo y cuyo fondo está agujereado. Se enchufa en la caldera de hierro colado C D E F que recibe directamente la accion del fuego. La lejía sale desde la cuba sobre el fondo macizo L y desde él á la caldera por el tubo *g* K, teniendo en *g* un registro que se maneja por medio de la palanca *g* B, y que sirve para regular la velocidad de la salida del agua alcalina desde la cuba á la caldera: este tubo está ademas provisto en K de una válvula que se abre desde la cuba á la caldera, permitiendo el descenso de la lejía, pero se opone al paso del vapor en sentido contrario: se eleva la lejía de la caldera por medio de una bomba G G que la vierte por el tubo N P sobre la placa metálica M O que sirve para distribuirla uniformemente por la superficie del lienzo. Cuando la temperatura de la lejía se ha elevado suficientemente en la caldera, se cesa de dar á la bomba, y la presion del vapor que ocupa la parte superior de la caldera basta para hacer subir la lejía en el tubo G, levantar las chapaletas de la bomba que ha quedado inmó-

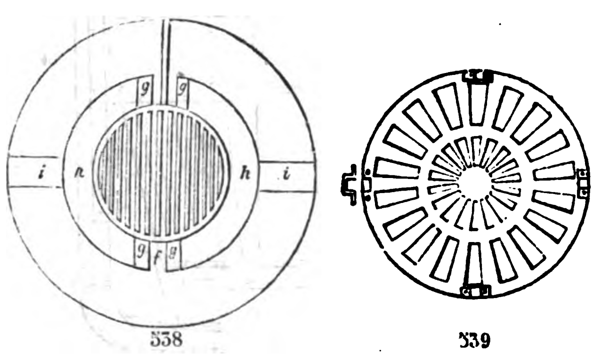


537

vil, y por último, para determinar una circulacion contínua.

Este aparato funciona con una eficacia y regularidad notables y exige pocas maniobras, fuera de que la esperiencia acreditó ya que realiza una economía que puede elevarse hasta un 25 por 100 del álcali empleado.

Las *figs.* 537, 538 y 539 representan una modificacion mas reciente del aparato de Laurye. La *fig.* 537 es un corte vertical y la 538 un corte horizontal segun la línea *x*, de la *fig.* 537: *a a*, cubeta de palastro claveteada, ó de madera cuyo fondo de hierro colado *c c*, representado en plano en la *fig.* 539 lleva el tubo de ascension *d*, (que deberia en la *fig.* 537 descender casi hasta el fondo de la caldera *b*), por el cual la lejía se eleva desde la caldera *b* por la presion del vapor y se difunde sobre una cubeta invertida de palastro, de donde cae de lleno sobre la superficie de lienzo; *e* rejilla circular de hierro colado; *f* muros de ladrillo en uno de los cuales está empotrado el tubo que sirve para hacer circular la lejía; *g g*, rampas que conducen la llama á los orificios *h h*, que circulan alrededor de la caldera *b* y de allí á la chimenea por dos conductos que no están diseñados. Las compuertas *i i* generalmente cerradas por placas de hierro fundido, sirven para limpiar en caso necesario los orificios *h h*. Con frecuencia se rodea la cuba *a a* de una camisa de madera, y entre las dos se amontona aserrin á fin de evitar cuanto sea posible todo desperdicio de calor.



538 539

El lavado mecánico de los tejidos se hace ya por medio de mazos ó bien con la rueda de lavar.

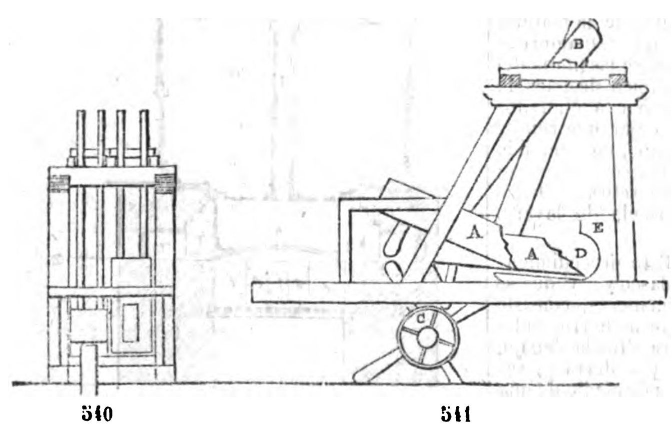
Las *figs.* 540 y 541 representan los mazos ó martillos de lavar generalmente empleados en Escocia ó Irlanda: *A*, *A*, son los martillos que descansan sobre ejes de hierro *B* y levantados por el árbol con aspas *F* de veinte y cuatro á treinta veces por minuto, vienen á batir el lienzo colocado en la pila *D* adonde se hace llegar una corriente de agua contínua.

La rueda de lavar (en inglés *wash* ó *dash-wheel*) actualmente empleada en todos los buenos talleres de blanqueo, está representada en sus dos elevaciones anterior y posterior en la *figura* 542 y de plano en la 543: *a, a*, rueda de lavar dividida por tabiques en cuatro divisiones aisladas y montadas sobre el eje *b, b*, que giran en los cojinetes *c, c*, los cuales descansan sobre los postes de fundicion de hierro *d, d*, fijos sobre fuertes soleras *e, e*, unidas entre sí por varias viguetas trasversales ensambladas á espiga y mortaja; *f, f*, aberturas circulares correspondientes á cada division y practicadas en la faz posterior de la rueda; *g, g*, reja circular de laton situada en la faz anterior á través de la cual el agua es introducida á chorros en el interior de la rueda; *h, h*, orificios circulares por donde el agua que ha servido para el lavado, se lanza de la rueda cuando la division correspondiente pasa al punto mas bajo de su curso; *i*, tubo por donde el agua es proyectada en la rueda y que está provisto de una llave que se maneja por medio de un sistema de palancas *k*, que hacen al mismo tiempo enchufar ó desenchufar la rueda del lavado por medio de una horquilla que hace avanzar ó retroceder el grifo ó mango de abrazadera *l*; *m*, rueda de engranaje que establece la comunicacion con el motor hidráulico ó de vapor; *n, n*, montantes de madera en que descansan los tabiques *o, o*, que sirven para impedir que el agua salte por encima de la rueda, á consecuencia de la fuerza centrífuga.

La rueda de lavar tiene generalmente de 175 centímetros á 2 metros (6 y 1/4 á 7 pies) de diámetro interior sobre 75 centímetros (32 pulgadas) de ancho, y se requiere una fuerza de dos caballos para ponerla en movimiento.

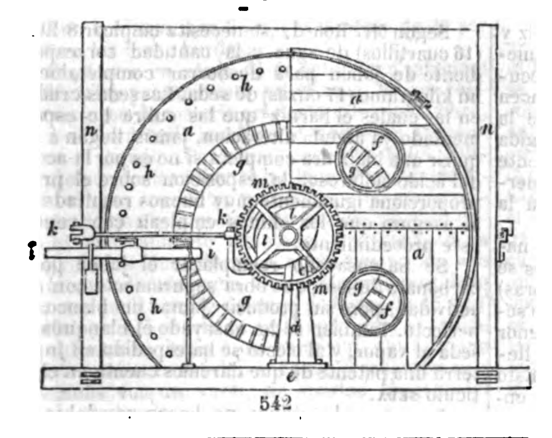
Se pueden lavar dos piezas de percal de 11 metros de largo cada una á la vez en cada compartimiento y en el espacio de ocho ó diez minutos, lo cual hace sobre 600 piezas por rueda y por dia de 13 horas de trabajo.

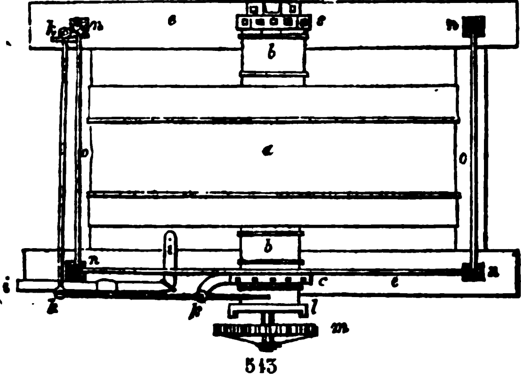
Al salir de la rueda de lavar el agua es esprimida entre los cilindros compresores (en inglés *squeezers*) descritos mas arriba.



540 541

BLANQUEO DEL LINO Y DEL CAÑAMO. El lino encierra mucha mas materia colorante que el algodon, y pierde casi una tercera parte de su peso por el blanqueo, mientras que los hilos de algodon pierden á lo sumo 1/20. Su color natural es de un gris rubio pálido, pero que se hace mas intenso durante el enriado, operacion destinada á facilitar la separacion entre los filamentos testiles y la parte leñosa del lino; así es que el lino preparado sin el enriado, es mucho mas pálido que


542


543

el lino enriado, y lavándole solamente al agua de jabon se le puede blanquear casi por completo.

La sustancia que colora el lino enriado de un gris verduzco es insoluble en el agua hirviendo, los ácidos y los álcalis, pero resulta soluble en las lejías alcalinas comunes ó cáusticas, despues de una larga esposicion al aire que la resinifica. El cáñamo es bajo este concepto de todo punto semejante al lino. Se puede reemplazar la esposicion sobre el prado por la inmersion en un baño de cloro, que obra como oxidante mucho mas enérgico y abrevia considerablemente el trabajo. Siempre es forzoso para obtener una blancura suficiente, someter los tejidos de lino ó cáñamo á un número bastante grande de lejías, entre cada una de las cuales se someten á una esposicion sobre el prado ó á una inmersion en un baño de cloro.

Los detalles en que ya hemos entrado en el artículo perteneciente *al blanqueo de los tejidos de algodon* nos permitirán ser breves; y así nos contentaremos con indicar la serie de las operaciones seguidas en uno de los mejores talleres destinados á blanquear las telas de lino, haciendo notar de una vez para siempre que los lavados al agua se practican con un esmero estraordinario por medio de los aparatos que ya hemos descrito, y que la esposicion sobre el prado dura de cuatro á ocho dias segun las circunstancias.

Si suponemos 360 piezas de tela de 32 metros (38.18 varas) de largo cada una, primitivamente aclaradas en agua, puestas en digestion con lejía alcalina que ya haya servido, lavadas de nuevo, y pesando cada una 4.60 kilógramos (9.98 libras) la cual forma un total de 1656 kilógramos (3593.52 libras) se deberá practicar una lejía.

1.º con 27	kil., ó libr. 58.59		de potasa, lavando en cada una de las veces, y esponiendo sobre el prado los tejidos.
2.º	36	78.12	
3.º	40,50	87.88	
4.º	36	78.12	
5.º	36	78.12	
6.º	22,50	48.89	
7.º	31,50	68.35	
8.º	31,50	68.35	

9.º Inmergir durante doce horas en un baño de ácido sulfúrico diluido y lavar.
10. Pasar por una colada de 22.50 kilógramos (48.83 libras) de potasa perlada, lavar y esponer sobre el prado.
11. Inmergir durante doce horas en un baño de cloruro de potasa de cal y lavar.
12. Colar con 13.50 kilógramos (29.29 libras) de potasa perlada, lavar y esponer sobre el prado.
13. Repetir la operacion anterior en la misma dósis y con iguales circunstancias.
14. Pasar á un baño de ácido sulfúrico diluido y lavar.
15. Pasar al jabon negro; lavado.
16. Aderezo.
17. Enjugado ó enjugamiento.

Las piezas que no quedan suficientemente blancas, son tratadas de nuevo por una serie de baños de cloruros decolorantes y de ácido sulfúrico diluido, hasta que lleguen á adquirir suficiente blancura.

Se consumen en todo 310.50 kilógramos (673.79 libras) de potasa, lo cual forma á lo sumo 0.90 kilógramos (casi dos libras) por cada pieza de 32 metros (38.18 varas) de largo.

BLANQUEO DE LA SEDA. La seda en bruto ó cruda, tal como sale del capullo es blanca ó amarilla, y se presenta cubierta de un barniz que le comunica aspereza y una especie de elasticidad. La mayor parte de los usos á que se destina exigen que se la despoje de ese baño natural que por mucho tiempo se ha considerado como una especie de goma, operacion á que llamamos los españoles *desborramiento*, los franceses *decreusage*, los ingleses *scouring* y los alemanes *entschœlen*. Se han propuesto diversos y multiplicados procedimientos para verificar esta operacion, pero ninguno de ellos ha podido reemplazar con ventaja al método mas antiguo que consiste en tratar la seda por una agua de jabon caliente, segun lo comprueban las interesantes investigaciones de Mr. Roard. El barniz que cubre la seda se disuelve fácilmente en los álcalis cáusticos ó carbonatados, y aun á la larga en el agua hirviendo, pero ningun procedimiento conserva mejor la brillantez y la flexibilidad de la seda que una ebullicion corta y rápida en el agua de jabon. El método mas antiguamente conocido para blanquear la seda, se subdivide en tres operaciones.

1.º *El desgomado*, que consiste en preparar una disolucion hirviendo de treinta partes de jabon en ciento de agua de manantial, despues á bajar un poco la temperatura añadiendo alguna cantidad de agua fresca y retirar el fuego, ó al menos cerrar todas las salidas del horno; por este medio el baño se mantiene muy caliente, aunque sin alcanzar á la ebullicion, lo cual es requisito esencial porque habria esposicion de atacar la seda, y no solamente disolver una porcion de ella, sino tambien á privarla de su lustre; se sumergen entonces los ovillos de seda ensartados en unas varillas dispuestas horizontalmente encima de la caldera; la parte inmergida en el baño poco á poco va presen-

tando las cualidades que se apetecen; el barniz y la materia colorada se disuelven, y la seda adquiere la blancura y la flexibilidad que le son peculiares. Cuando se obtiene este resultado, se hacen girar los ovillos sobre sus ejes, de manera que la parte antes descubierta quede ahora sumergida en el baño; y cuando ya todo está perfectamente desgomado se retiran los ovillos del baño, se tuercen á la clavija, se aderezan y se procede á la operacion siguiente.

2.° *Cocido.* Se tienen sacos toscos de cañamazo llamados *bolsas*, en cada uno de los cuales se cierran de 12 á 15 kilógramos (26 á 32 $^1/_2$ libras) de seda desgomada, y se colocan en un baño semejante al precedente, aunque contiene menor cantidad de jabon, por manera que se puede llegar sin inconveniente al punto de ebullicion. Esto se sostiene durante cosa de hora y media, teniendo cuidado de remover con frecuencia los sacos, á fin de que los que queden en el fondo de la caldera no lleguen á esperimentar un calor demasiado fuerte.

La seda pierde en estas dos operaciones como un 25 por 100 de su peso.

3.° Por último, la tercera y postrera operacion del desborramiento tiene por objeto dar á la seda un ligero tinte que hace el blanco mas agradable y tambien mas adecuado al uso que de ella quiera hacerse: asi es que se distingue el blanco de China, que tiene un leve reflejo rojizo, el blanco cerúleo y el blanco de hilo. Para producir estos diversos matices se comienza por preparar un agua de jabon bastante concentrada para que resulte espumosa por la agitacion; se le añade en seguida para el blanco de China un poco de achiote, que se mezcla cuidadosamente en el líquido, pasando por él la seda frecuentes veces hasta que haya adquirido el matiz deseado: los demas blancos se obtienen dando á la seda un matiz mas ó menos azulado por la adicion de cierta cantidad de añil fino en el baño de jabon.

En todos los casos al salir del baño es forzoso torcer la seda y estenderla en perchas para hacerla secar; en seguida se lleva al azufrador si está destinada á quedar blanca.

En Lyon no se hace uso del jabon para la operacion tercera: despues de la cochura ó cocimiento se lava la seda, se azufra y se tiñe de azul en agua de manantial convenientemente saturada.

En cuanto á las sedas destinadas á la fabricacion de las blondas y de las gasas, no se pueden someter al desborramiento comun, porque es esencial que conserven su natural rigidez. Se eligen al efecto las sedas crudas de la China, que tienen un precioso matiz blanco, ó las mas blancas que suministran los demas paises; se hacen empapar y despues enjuagar en agua clara ó en una ligerísima disolucion de jabon; despues se tuercen, se azufran y se tiñen de azul: algunas veces se reitera por segunda vez toda esta série de operaciones.

Mr. Roard ha observado que la seda completamente desborrada pierde su esponjosidad y su lustre cuando se sumerge de nuevo durante algun tiempo en un baño de jabon, y aun solamente en agua hirviendo; y he aqui la razon por que no se puede dar alumbre á la seda desborrada en caliente y por qué pierde hasta su lustre cuando se la tiñe de pardo, color que reclama el empleo de un baño de agua hirviendo. Para prevenir este accidente cuando las sedas deben mas tarde ser teñidas, es preciso emplear tanto menos jabon para el desborramiento, cuanto que sea mas intensa la coloracion que deben recibir.

Segun Mr. Roard, se necesita emplear 8 litros (16 cuartillos) de agua y la cantidad correspondiente de jabon para desborrar completamente un kilógramo (17 onzas) de seda. Las sedas crudas, en las cuales el barniz que las cubre ha esperimentado ya alguna alteracion, jamás llegan á adquirir una blancura completa si no es por la accion del ácido sulfuroso; la esposicion sobre el prado proporciona igualmente muy buenos resultados, y se asegura que los chinos emplean con ventaja este procedimiento.

Se ha ensayado reemplazar el jabon por el carbonato de sosa, que obra seguramente con mas actividad, pero sin producir jamás un blanco tan perfecto. Tambien se ha ensayado el blanquear la seda al vapor, y al efecto se ha espedido en Inglaterra una patente de que daremos cuenta en el artículo SEDA.

Parece que los chinos no hacen uso del jabon para obtener esas magníficas sedas blancas que se importan á la Europa.

Miguel de Grubbens, que ha residido por mucho tiempo en Canton, ha visto y practicado por sí mismo este método, cuyo procedimiento ha publicado en las memorias de la Academia de Stocolmo por los años de 1803; consiste en desborrar la seda en un baño compuesto de 25 partes de agua de manantial, 6 partes de harina de trigo, 5 partes de sal marina y 5 partes de una especie particular de habas blancas, mas pequeñas todavía que las habas turcas, y préviamente lavadas.

Baumé ha indicado un procedimiento que consiste en hacer macerar durante cuarenta y ocho horas la seda cruda en una mezcla de alcool á 36° B. (que tenga una densidad de 0.837) y $^1/_{32}$ de ácido clorhídrico puro; al cabo de este tiempo queda lo mas blanca posible y posee un brillo y una flexibilidad notables. La pérdida en peso durante esta operacion no es mas que de $^1/_{40}$, lo cual acredita que solo la materia colorante ha sido atacada y disuelta. Este procedimiento parece no haber sido adoptado en la práctica al operar en grande escala, á causa de los gastos que ocasiona; se podria recobrar una parte del alcool saturando en el agua madre el ácido clorhídrico con greda y sometiendo en seguida á la destilacion. Véase TINTE DE SEDA.

BLANQUEO DE LA LANA. La lana está cubierta como la seda de un producto particular que recibe el nombre de *churre*, *suarda* ó *grasa* (en frances *suint* y en inglés *yolk*), que es una materia crasa, untuosa, de un olor fuerte, cuyo orígen probablemente es preciso buscarle en la transpiracion cutánea de los carneros, pero que por la accion de los agentes esteriores ha debido de esperimentar una série de modificaciones que han alterado su constitucion. Segun los esperimentos practicados por Vauquelin, parece que el churre consta de las siguientes sustancias: 1.° de un jabon con base de potasa, que constituye su mayor parte: 2.° de una cantidad notable de acetato de potasa: 3.° de una corta cantidad de carbonato de potasa con indicios de cloruro de potasio: 4.° de un poco de cal en el estado de combinacion indeterminada: 5.° de un acido craso particular: y por último, 6.° de una sustancia animal á que debe su olor. Ademas de estos elementos constitutivos del churre, se encuentran tambien accidentalmente en la lana bruta otras diversas materias, tales como polvos, etc.

La proporcion del churre varia segun la naturaleza de la lana; pero en general abunda mas en las de mejor especie. La pérdida que se esperimenta en esta operacion, es el peso de un 45 por

100 en las lanas mas finas, y solamente de 36 por 100 en las lanas burdas.

El churre en razon de su naturaleza jabonosa se disuelve prontamente en el agua, si se esceptúa un poco de materia crasienta que queda libre, pero se desprende igualmente quedando suspensa en el líquido. Pareceria, segun lo dicho, suficiente por demas someter las lanas á un simple lavado al agua corriente; pero la esperiencia ha demostrado que este método no es tan espedito como el generalmente adoptado, que consiste en empapar las lanas durante algun tiempo en una corta cantidad de agua tibia, comun ó mezclada con una cuarta parte de orina podrida; de 15 á 20' bastan en este último caso siempre que se cuide de calentar el baño á un calor tal que la mano pueda apenas resistirlo; se agitan frecuentemente las lanas con un varal, se apartan al cabo del tiempo indicado, se dejan escurrir y en seguida se colocan en grandes canastos á fin de poderlas enjuagar completamente en agua corriente.

Se admite generalmente que la orina podrida obra sobre el churre por el amoniaco que contiene y sirve para saponificar el esceso de materia grasienta no combinado con la potasa. Los orines frescos no conviene emplearlos á causa de contener un ácido libre que descomponiendo el jabon encerrado en el churre contrariaria el resultado de la operacion.

Si las lanas quedan mas limpias en una corta cantidad de agua que en la corriente, segun lo demuestra la esperiencia, depende de la naturaleza misma del churre que en disolucion concentrada obra como un verdadero jabon y contribuye asi á destruir las partículas grasientas que se adhieren á los filamentos. Tambien es de observar que una permanencia demasiado prolongada de la lana en un baño ya cargado de churre y que contiene orines podridos, altera su cualidad haciendo hinchar y hasta hendir sus filamentos: entonces se dice que la lana ha perdido su nervio. Una cosa tambien esencial es no trabajar jamás la lana en el baño hasta el punto de determinar un filtrado, lo cual haria estremadamente difíciles el cardado y el hilado subsiguientes: al efecto preciso es limitarse á revolver lentamente la lana en el baño ó á oprimirla moderadamente bajo los pies.

El agua hirviendo puede alterar la cualidad de la lana siendo por lo mismo de suma necesidad no conducir jamás la temperatura del baño á un punto próximo á la ebullicion, ni en realidad debe esceder la temperatura de 60° centígrados.

Algunos autores recomiendan al efecto los baños de jabon ó las lejías alcalinas, pero hasta aqui siempre se ha preferido el antiguo método por ser el mas económico y á la par el que proporciona resultados mas satisfactorios.

Concluido el lavado, las lanas que deben quedar blancas son tratadas por el ácido sulfuroso líquido ó gaseoso, como lo indicamos mas abajo. Tambien la esposicion sobre el prado puede contribuir muy eficazmente al blanqueo de la lana. Algunas personas escitadas por la codicia empapan las lanas en leche ó en agua de greda antes de entregarlas al comercio, y por este fraude vituperable aumentan la blancura de la lana y tambien su peso en una proporcion considerable.

Se blanquea la lana en vellon ó bien despues de hilada, y en este último caso es harto mas notable su blancura. Se ha notado que la lana de ciertas partes del vellon, y particularmente la de las ingles, se blanquea con mucha mas dificultad.

Del azufrado. Dése el nombre de azufrado ó azufradera á un camarin ó á una arca de madera bien cerrada, donde se ponen los tejidos que se hayan de azufrar. El azufre se echa en un vaso colocado en el suelo de la pieza, de modo que no haya riesgo de prender fuego; se enciende, y el operario se retira, cerrando la puerta. Terminada la combustion se abre la puerta y se tiene el cuidado de no entrar hasta que no se haya disipado el gas ácido sulfuroso, que es axfisiante. Hay azufradores dispuestos con aparatos de ventilacion, lo cual es mucho mas ventajoso, porque no se forma una atmósfera mefítica que perjudique á los habitantes de los edificios inmediatos á la manufactura. Pueden adoptarse diversos sistemas de ventilacion (véase esta palabra); pero siempre procurando que los gases sean arrojados por una chimenea á lo alto de la atmósfera.

Tambien se azufran las telas por medio del baño en agua donde se haya disuelto gas ácido sulfuroso.

Despues del azufrado queda la lana áspera y dura al tacto; pero recobra su blandura y primitiva suavidad mediante un ligero baño de jabon.

Blenda. Véase ZINC.

Blonda. Véase ENCAJE.

Blondas (Sus manchas.) Véase QUITA-MANCHAS.

Bocado. Parte de la brida que se introduce en la boca del caballo para dirigirle. Es de hierro y tiene tres partes: *embocadura*, *barbada* y *cadenilla*.

La *embocadura* entra en la boca obrando sobre las barras para imprimir al caballo una sensacion dolorosa que procura evitar obedeciendo á la mano del ginete.

La *barbada* es una cadena atada al brazo izquierdo del bocado por medio de un mallon en forma de S y suspendida en un corchete del brazo derecho. Se pasa por debajo de la barba del caballo.

La *cadenilla* es una cadena pequeña de alambre á veces duplicada al estremo de los dos brazos del bocado. Los brazos del bocado son dos piezas de hierro encorvadas atadas por su estremo mas largo á la brida por la cabecera y por el otro estremo á las riendas.

Vamos á decir como se estañan los bocados, si se escoge este medio en vez de bruñirlos. Se aclaran todas las partes con una lima fina, se dan de aceite, se polvorea con pez resina y sal amoniaco y se mete por entero en un baño de estaño derretido, calentado hasta el amarillo; se saca con un garabatillo y se sacude golpeando este con un palo. Las barbadas y cadenillas se caldean hasta el rojo, se sacuden, se echan en agua, se ponen en un tonel sostenido sobre un eje de hierro provisto de un manubrio, en el cual se introduce arena gruesa. Se da vueltas y una vez limpias las piezas por este método se ponen en una olla de hierro con estaño derretido sobre el que se echa sal amoniaco. Se agita con frecuencia y al sacar cada pieza se sacude. Se echan por último en agua fria y se vuelven á limpiar en el tonel citado, pero con salvado.

Bocal. Es una botella ó bomba esférica de cristal llena de agua pura ó ligeramente acidulada con ácido nítrico. Lo usan los relojeros, joyeros y otros artífices, poniéndolo entre la luz y el objeto que trabajan, á fin de que este se encuentre bien alumbrado.

Bocarte. Véase METALURGIA, PLATA y otros artículos análogos.

Bocas de fuego. Las bocas de fuego son las

máquinas usadas para despedir con gran velocidad proyectiles de un peso considerable y capaces por consiguiente de vencer los obstáculos que encuentran á notables distancias. Divídense en dos clases principales: cañones destinados á lanzar proyectiles sólidos, y obuses y morteros destinados á lanzar proyectiles huecos, que cargados con pólvora, estallan al fin de su trayectoría. (Véase PROYECTILES).

En el artículo CUREÑA daremos las figuras de las diversas piezas: no las repetiremos aqui, y solo nos ocuparemos en este artículo de la construccion de las bocas de fuego. Pero antes son necesarias algunas palabras para analizar lo que sucede en el disparo de una boca de fuego, con objeto de deducir las condiciones á que debe satisfacer su construccion.

Lo primero que debe determinarse en la construccion de una boca de fuego, son las dimensiones del alma ó interior de la pieza, segun la velocidad inicial que se quiere imprimir al proyectil. El diámetro de este da con evidencia el del alma; respecto á la longitud, cuanto mas larga sea la boca de fuego, la fuerza de los gases obrará mas tiempo, y por consiguiente el resultado será mas ventajoso, al menos dentro de los límites á que en la práctica se alcanzan distancias mas considerables.

En efecto, una misma velocidad inicial puede darse ó un proyectil cualquiera por muchas bocas de fuego de longitudes de alma diferentes cuando la carga varía: la variacion de la carga puede compensar la de la longitud; ademas existen ciertos límites para los pesos, las longitudes y los gruesos, que no pueden traspasarse sin inconvenientes; asi, para los gruesos calibres se da proporcionalmente menos longitud que para los pequeños, á fin de no aumentar demasiado la cantidad de metal y el peso; para los pequeños calibres se evitan las almas demasiado cortas que no dan ni precision ni igualdad de alcance y ocasionan un gran consumo de pólvora.

La tabla siguiente presenta con bastante exactitud, con relacion á pólvora de buena calidad y para una boca de fuego que se halle en buen estado, las velocidades iniciales del proyectil (que constituyen el objeto que debe producirse), en razon de las variaciones de los diversos elementos enumerados mas arriba.

Longitudes del alma de las piezas en número de las longitudes de sus balas.		6	8	10	12	14	16	18	20
		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Velocidades iniciales para cargas de	1/3 del peso del proyectil.	322	382	422	450	473	492	507	518
	1/6 —	243	287	319	344	363	378	389	396
	1/10 —	200	234	259	278	293	304	311	314

Una vez determinadas la carga y la longitud de una boca de fuego, quedan por arreglar los gruesos del metal, segun la resistencia de este y las tensiones del fluido en el alma con arreglo á las diversas posiciones del proyectil. Este es el trabajo que ha sabido hacer un entendino oficial, Mr. Piobert, en una buena memoria que le ha abierto las puertas del Instituto de Francia. Las fórmulas á que se ha visto conducido, y para cuya deduccion partió de los esperimentos de Rumford sobre la presion de los gases de la pólvora que ocasionan la esplosion de un cilindro que esté lleno (la rotura de las envolturas ha indicado en este caso, es decir, estando fijas todas las paredes, una presion de 25,000 á 30,000 atmósferas), y de esperimentos que le son propios sobre la velocidad de inflamacion de la pólvora (véase PÓLVORA), permiten calcular las dimensiones de cualquier boca de fuego. Como consecuencia de estas consideraciones ha podido establecer los proyectos de muchas bocas de fuego introducidas recientemente en la artillería francesa, al mismo tiempo que probar la escelencia de las dimensiones adoptadas para las bocas de fuego actualmente en uso, que no habian sido admitidas por Gribeauval sino despues de numerosos esperimentos.

Los gruesos cerca de la boca de la pieza se determinan por la consideracion de los choques y rebotes interiores que pueden recibir de parte del proyectil las paredes interiores del alma; estos choques que varían segun la precision que tienen las dimensiones del proyectil y el estado del alma de la pieza, solo pueden llegarse á conocer por los resultados que arrojen los esperimentos. La boca de la pieza tiene siempre un cerco ó refuerzo de metal, llamado *bocel* ó *brocal* con objeto de preservar esta parte de los *descantillamientos* ó desportillamientos de metal que pueden resultar por el choque oblícuo del proyectil.

I. Metales á propósito para la fabricacion de las bocas de fuego; condiciones que han de satisfacerse. Para que una boca de fuego pueda hacerse con un metal, es necesario que tenga este:

1.º Una tenacidad suficiente, para que sin exigir dimensiones enormes, pueda resistir á las presiones desarrolladas por la espansion de los gases; el peso, creciendo con las dimensiones, haria que el arma no fuese trasportable, y, por consiguiente, que fuese completamente inútil. Nos encontramos, pues, reducidos, no contando con los metales preciosos que por su precio elevado están fuera de la cuestion, á los tres metales ó aleaciones; *hierro dulce*, *bronce*, *hierro colado*, ordenados con arreglo á su tenacidad respectiva, siendo igual el peso.

En efecto, la presion necesaria para la rotura por centímetro cuadrado es en atmósferas para los tres referidos metales:

	Hierro.	Bronce.	Fundicion.	
	atm.	atm.	atm.	
	4200	2600	1200	Las densidades correptas.
son:	7.78	8.626	7.03	

2.º Una dureza bastante grande para que la pieza no se deteriore pronto por la accion interior de los gases, y, sobre todo, por los choques del proyectil en el alma de la pieza.

La dureza no sigue en manera alguna el órden de las tenacidades; asi, el hierro colado tiene, bajo este punto de vista, el primer lugar, carece de maleabilidad, el choque del martillo lo rompe, sin templarlo; por consiguiente, los choques y las presiones que tienen lugar en el interior del alma, no pueden causar ningun efecto sensible. Este efecto será mas considerable, aunque débil, para el hierro, y en fin, muy notable, y causa de rápidos deterioros, en caso de emplearse el bronce. El órden, pues, de las durezas es: hierro colado, hierro dulce, bronce.

La diferencia de estos efectos es tal que el alojamiento de la bala, (es decir, la impresion que hace el proyectil en la boca de fuego á consecuencia de la salida de los gases por el vacío que el proyectil deja necesariamente en la parte superior, que se llama viento) en una pieza de hierro colado, no pasa, despues de un largo uso, de cuatro ó cinco puntos, lo que no produce grave inconveniente; al paso que en las mejores piezas de campaña es de 2 ó 3 líneas al cabo de 600 á 700 disparos hechos con bala rasa (es decir, sin estar guarnecida con zapatillas de madera ó carton, casquetes semiesféricos, que destruyen el viento) lo que las pone fuera de servicio, haciendo su puntería muy incierta; ademas de que pronto serian destruidas completamente por los rebotes interiores si se continuara usándolas.

3.° Un modo de reventar que no sea peligroso para los soldados. En efecto, si por el desgaste, ó por el uso de mucha carga, una pieza de hierro ó bronce no puede resistir, cede la línea sobre que ejerce mayor accion ó la parte mas débil; se forma una fisura que empieza en el interior por efecto de la compresion ejercida contra las paredes sobre las cuales obran los gases con una gran fuerza. Tiende, pues, á ensancharse a causa de la maleabilidad de las paredes, y, cediendo estas, la pieza se abre sin dar estallido alguno.

En una pieza de hierro colado, por el contrario, si se forma semejante grieta, sea por iguales causas, sea por la oxidacion interior ó un defecto del metal en un punto, la accion de los gases contra las paredes de la hendidura hace reventar el metal, que no pudiendo ceder, se abre estrepitosamente como sucede con los proyectiles huecos; debemos, pues, considerar que solo el hierro dulce y el bronce satisfacen completamente á esta condicion; y el inconveniente de emplear el hierro colado no podrá disminuirse sino dando gruesos al metal muy superiores á los estrictamente necesarios, á fin de disminuir la facilidad de las esplosiones.

4.° El menor precio posible.

Siendo enorme el valor que representa la artillería de una nacion, es en estremo ventajoso tener piezas que cuesten lo menos posible, ó si se quiere, tener con igual desembolso, la artillería mas numerosa posible. El órden de valor es hierro colado, hierro dulce, bronce.

El último es, con mucho, el mas caro, y la diferencia de su precio pudiera traer alguna ventaja (fuera de los gastos de fabricacion un poco complicados), si se tratara de reemplazarlo por el hierro colado y el dulce. Por lo demas, vaciándose el hierro colado como el bronce, la fabricacion no podria ser muy diferente.

5.° Un repuesto ó cantidad almacenada que pueda crecer con las necesidades.

Esta es tambien una ventaja que tiene el hierro sobre el bronce. En efecto, el cobre es un metal raro, si se le compara con el hierro, y, ademas, hay por donde quiera muchas fábricas de hierro y fundiciones. Por último, las operaciones para fundir son delicadas y difíciles, de tal suerte que despues de hechos los trabajos y gastado tiempo, sucede á veces no poderse obtener productos de buena calidad.

II. Del metal conveniente segun los casos. Podemos ahora determinar ya la clase de metal que debe emplearse en cada caso.

Fusiles. Siendo una gran ligereza la condicion mas importante, y forjándose el hierro fácilmente en pequeños gruesos, el cañon de un fusil debe ser de hierro forjado.

Cañones de costa. Siendo muy grande el número de los cañones de esta clase, no se podrian hacer de bronce por los gastos que se ocasionarian, los cuales vendrian á representar un capital enorme: por esa razon deben construirse de hierro colado. Los inconvenientes del hierro colado son aqui los menores posibles, pues no debiendo trasportarse, las piezas pueden tener pesos muy considerables. Los cañones para la marina suelen ser tambien de hierro colado: el peligro de que revienten es mayor que en los cañones de costa, porque no se pueden hacer tan pesados.

Cañones de sitio y de campaña. Los cañones que deben manejarse fácilmente, sobre todo los de campaña, se hacen de bronce, metal que llena muy bien todas las condiciones, salvo las de economía y suficiente duracion, pues suelen encontrarse inservibles en medio de la campaña. La dificultad de evitar estos inconvenientes es enorme; se han propuesto muchos medios diferentes para salvarla; la Suecia, confiando en la escelente calidad de sus hierros colados, y obligada á economizar, los ha adoptado; pero, sin embargo, debe desecharse esta idea por el aumento de peso que resulta, cuando el poder y fuerza de la artillería estriban en su movilidad.

Nos falta que hablar del uso del hierro forjado, único metal que llena todas las condiciones. Una sola dificultad se ha presentado en la fabricacion, que los progresos de la industria harán de seguro desaparecer. Ya se ha intentado la solucion de este problema.

Encuéntranse en Gassendi los nombres de piezas antiguas, construidas la mayor parte con barras de hierro reunidas con aros, soldado el conjunto de la mejor manera posible, y teniendo la culata unida al cilindro por medio de un tornillo. Pero ocupémonos solo de los ensayos intentados por una industria mas adelantada, y veamos, sobre todo, si los inauditos progresos de la industria del hierro, en los últimos años, y los descubrimientos de la ciencia han hecho posible ya un género de fabricacion que en otro tiempo se consideraba como sumamente difícil. Esto no será otra cosa que un progreso análogo á los que se encuentran cada dia en la industria, y tratemos de esplicar en qué consiste, ó al menos, en qué sentido debe cumplirse algun dia.

III. *Cañones de hierro forjado.* Dice Monge, en su obra sobre la fabricacion de los cañones: «que el hierro por su gran tenacidad es sin contradiccion el metal que conviene mejor para la fabricacion de las piezas de artillería.» Cita antiguos ensayos que tuvieron buen éxito, y refiere que una pieza, abandonada largo tiempo en las murallas, no se oxidaba profundamente; la oxidacion solo se verificaba en las soldaduras de las barras de que se componia.

Monge es de tal manera partidario de las pie-

zas de hierro, que siente que el tiempo no le permita intentar una fabricacion semejante.

La última tentativa hecha en Francia de una fabricacion de cañones de hierro fué en 1813: una compañía, llamada compañía *Etienne*, se propuso llevarla á cabo. He aquí como describe Gassendi la fabricacion.

Sobre un tubo formado como un cañon de fusil (es decir, de hierro batido bastante delgado, cuyos bordes se aproximaban con el martillo), se han soldado con el martillo sucesivamente unas fajas de hierro (que abrazaban el tubo), las cuales daban el cañon el grueso conveniente. Despues se horadaba ó abria el calibre y se colocaba en esta pieza una culata de hierro con tornillo, soldada en su sitio con una soldadura de plata, considerada como la mejor de todas.

Se hizo una pieza de á 8 que tenia una pulgada y 10 líneas de grueso por el oido, y 9 líneas en el nacimiento del brocal. Solo pesaba 529 kilógramos. El grueso escedia en mucho á lo estrictamente necesario. La pieza resistió perfectamente á las pruebas.

Gassendi encuentra á estas piezas varios inconvenientes:

1.° Que destruyen muy pronto los afustes por la longitud del retroceso, lo cual incomoda á la tropa. El remedio era muy sencillo; bastaba aumentar el peso de la pieza, pero siendo ya bastante crecido el precio del procedimiento aquí descrito, los gastos serian considerables.

2.° Que alteran los alcances por la oxidacion contínua del alma. Quizá se exagera demasiado este defecto, porque los cañones de fusil sirven mucho tiempo antes que se destruyan por esta causa. En todo caso no puede ser un obstáculo insuperable en el estado actual de la ciencia, porque podria emplearse fácilmente algun procedimiento preservativo.

3.° Que debilitan la parte moral del artillero, por el temor que tiene de que revienten las piezas.

No comprendemos como pueden reventar de una manera dañosa como las piezas de hierro colado, estando construidas con un metal tan ductil como es el hierro de buena calidad. Vése, en efecto, todos los dias que los cañones de fusil revientan, pero sin estallar en pedazos; parécenos que aquí Gassendi ha confundido el hierro fundido con el hierro forjado. Añade que las soldaduras (y sobre todo la de la culata) pueden, por el mas ligero defecto, producir varias figuras que, agrandándose, pueden retener el fuego y causar desgracias. Este método de fabricar la culata es vicioso: respecto al forjado del tubo, no nos parece que tiene semejantes inconvenientes.

IV. *Medios de fabricacion.* Si hoy, con los poderosos medios de fabricacion de que dispone la industria, se quisiera volver á esta cuestion, parécenos posible hacer mejores ensayos que este de que acabamos de hablar. La soldadura de tubos hechos de láminas de hierro batido muy fuertes de 0m.015 de grueso, en caso de ser necesaria, no ofrecería dificultad. En cuanto á la culata, en vez de soldarla, de seguro se podria obtener forjando directamente la estremidad del tubo, colocado alrededor de un husillo mas corto que él y terminado por una parte cónica. Por medio de un martillo muy poderoso que tiene un vacío casi cónico, se aproximarían los bordes soldándolos despues sin dificultad alguna.

Conseguiríase de este modo formar á la pieza una alma muy resistente; bastaria horadar esta pieza de hierro y se llenarian asi todas las condiciones de resistencia interior.

En efecto, el alojamiento de la bala no puede tener efecto destructivo muy notable, á causa de la resistencia del hierro: el modo como se destruyen estas piezas no puede producir ningun efecto dañoso, porque siendo el hierro estremadamente nervioso, puede abrirse pero no reventar. En cuanto á los gastos, no podrian ser muy elevados, si la fabricacion se hiciese enteramente con ayuda de máquinas poderosas.

Pero si el interior se encuentra asi bien arreglado, no sucede lo mismo con el esterior; porque, ¿cómo reunir la pieza con su afuste? Para obtener los muñones, seria preciso probar alguna abrazadera de muñones, en la cual la pieza viniera á embutirse, sistema que no puede tener buen resultado, especie de union susceptible siempre de desorganizarse rápidamente por los disparos de la pieza. Ademas, la boca de fuego siempre seria mucho mas ligera; tendria un retroceso muy incómodo, y destruiria muy pronto el afuste.

Creemos que pueden remediarse estos inconvenientes, haciendo las piezas á la vez de hierro colado y de forjado.

V. *Cañones de hierro colado y de hierro forjado.* Háse procurado muchas veces sacar partido de las propiedades del hierro, metal en alto grado á propósito para formar el alma de las bocas de fuego. Hace algunos años se construyeron en el arsenal de Estrasburgo unos cañones que eran verdaderamente cañones de hierro dulce, cuyos pormenores de fabricacion no conocemos. Estaban contenidos en unos cañones de bronce con sus muñones correspondientes, y tenian las formas esteriores ordinarias.

Vése que de este modo la union con el afuste era completa, y en realidad solo en las piezas obtenidas por fusion, puede esperarse obtener sólida y simplemente partes en relieve, como los muñones.

Sin embargo, no pudieron emplearse estos cañones, porque, segun se hubiera debido prever, estando formados con dos metales diferentes, diversamente dilatables, pronto aparecia en ellos una separacion completa entre dichos metales, de tal suerte que el bronce no contribuia en nada á la resistencia de la pieza y muy presto los sacudimientos de la bala hubieron de ocasionar otros sacudimientos de la pieza de hierro, los cuales privaron de toda exactitud á la puntería. Este medio habia, sin embargo, atraido, *á priori*, gran número de sufragios; porque si, como acabamos de decir, la parte esterior ha de ser de metal fundido, el alma debe realmente ser de metal forjado; solo en este estado puede ser un metal bastante duro y tener la suficiente tenacidad para impedir un estallido. Todo metal fundido que sea duro es quebradizo, porque entonces se encuentra en un estado próximo al cristalino, el cual escluye toda idea de fibra y nervio, y siempre debe temerse que estalle. Ahora bien, mientras no existe analogía alguna entre el hierro y el bronce, metales muy diferentes cuya yustaposicion no puede subsistir, porque hay un cambio brusco al pasar de uno al otro, existen, por el contrario, una multitud de compuestos intermedios entre el hierro forjado y el colado; si estos, por consiguiente, se suceden de una manera contínua, el alma podrá ser de hierro forjado, el esterior de hierro fundido, satisfaciendo asi las condiciones mas ventajosas bajo todos los aspectos, sin que deban temerse para nada los efectos de la di-



latacion. En efecto, nunca puede haber separacion brusca entre dos capas que solo tengan diferencias de dilatacion infinitamente pequeñas. Habrá continuidad en las diferencias de dilatacion como en las variacion de las sustancias.

Los productos que se suceden asi son: el hierro dulce, el hierro acerado, el acero, la fundicion blanca, la fundicion gris. El hierro no contiene carbon, el hierro acerado algunos vestigios, el acero de 0.60 á 1.50 por 100, la fundicion blanca generalmente de 2 á 4 por 100, la fundicion gris de 3 á 7. Por eso la fundicion blanca calentada al contacto del aire, despues de ser fundida, se solidifica, porque una parte de la masa pasa al estado de acero por la reduccion debida al oxígeno del aire.

Pueden obtenerse estos resultados por dos procedimientos:

El primero, el mas sencillo, consiste en afinar el alma de la pieza por los procedimientos que esplicaremos en el artículo HIERRO, pero que no dan al alma de la pieza, fuerza es decirlo, una resistencia comparable á la del hierro forjado.

He aqui de que modo comprendemos el segundo procedimiento.

Fabricada la pieza de hierro, del modo que dejamos dicho mas arriba, llenariamos de arcilla su interior, despues la colocaríamos en una gran caja de arcilla refractaria llena de polvo de carbon, y lo meteríamos todo en un horno de reverbero. En una palabra, fabricaríamos un verdadero acero de cementacion sobre la superficion esterior; y ya se sabe que es facil cementar una barra de hierro, haciendo penetrar el carbon hasta la profundidad que se quiera. De esta manera habrá de un modo contínuo hierro en el interior y acero en el esterior. Ademas, es un hecho comprobado que operando á una temperatura muy alta, se puede hacer tomar á la superficie una gran cantidad de carbon, sin que penetre muy profundamente en el interior. Ademas, sabido es que cuanto mas carbon toma el hierro, mas facilmente se funde el acero que resulta.

Si, pues, se produce una temperatura muy elevada, se podrá, por medio de una segunda operacion, fundir la superficie, porque asi es precisamente como se fabrica el acero fundido. Para esto, establezcamos la pieza, por medio de dos puntos de apoyo, en el centro de una caja de ladrillos cuya forma se aproxime todo lo posible á la figura del cañon; sostengámosla, por una parte, con una barra de hierro metida en la arcilla colocada en el alma, y por otra con una barrita de hierro que forme parte de la pieza de hierro de la culata, y cuyas dimensiones sean las mas pequeñas posibles. Si se llena la caja de cuerpos vítreos perfectamente neutros y se produce un calor muy grande, la superficie de acero muy carburada se fundirá. Si en este estado se hace correr en la caja la fundicion en fusion, obtenida en un horno de reverbero que comunique con dicha caja, la fundicion mas pesada que el baño, descenderá á la parte inferior, cercará la superficie en fusion, y se formará un compuesto intermedio entre el acero y la fundicion empleada.

Si ahora se deja enfriar muy lentamente el horno, se tendrá una masa, de la que será facil obtener, vista la forma conveniente dada á la caja y por medio del torno y de la perforacion, una pieza que llenará, segun creemos, todas las condiciones.

Terminemos aquí la descripcion de un procedimiento bastante controvertible; porque si en muchas fabricaciones, la soldadura por simple inmersion del hierro en la fundicion tiene buen éxito, aunque el procedimiento es posible, las piezas fabricadas de este modo no estarian exentas del principal inconveniente de las piezas de fundicion, esto es, que una bala no podria chocar contra una pieza de fundicion sin romperse en pedazos tanto mas mortíferos cuanto que los fragmentos de la pieza rota serian arrojados al propio tiempo.

Podríase, por lo demas, intentarse hoy la fabricacion directa de los cañones de hierro forjados, y lo que parecia imposible en tiempos de Gassendi no lo seria en los nuestros. Los progresos del arte de forjar gruesas piezas han sido muy notables en estos últimos años.

El uso del martillo de vapor, de los gases combustibles en los hornos de recalda, permite sin género de duda labrar una masa de hierro forjado de las dimensiones convenientes para formar un cañon.

Se presentó en la esposicion celebrada en París el año 1849 un cañon de hierro, procedente de las fraguas de Audincourt, muy bien concluido por Mr. Boulard, director de ellas y antiguo oficial de artillería.

Quedan por determinar el precio de fabricacion y las ventajas comparativas con los cañones de bronce: á esto solo puede llegarse por medio de esperimentos que merecen ser intentados.

Fabricacion de los cañones de bronce. El bronce de los cañones es una aleacion de 8 á 11 partes de estaño para 100 de cobre, proporciones que la esperiencia ha hecho reconocer como las mejores. El vaciado de los cañones se hace en tierra y no en arena. Esto último es mas sencillo y mas económico, pero el molde es demasiado compacto para dar fácil salida á los gases, de suerte que la pieza sale del molde toda llena de vientos: sin embargo, puede conseguirse un éxito favorable con este método, y pueden citarse todas las piezas de bronce hasta las á la *Paixhans*, vaciadas en arena en la fundicion imperial de Viena.

El moldeado comprende dos operaciones:

1.ª La confeccion del modelo;

2.ª La del molde, camisa ó revestimiento.

El modelo de la culata se vacia en yeso; el del cuerpo de la pieza en tierra: se construyen alrededor de un eje de madera, llamado *huso*, que se coloca horizontalmente. Se le envuelve con esteras, las cuales se cubren con tierra, hasta que tengan las dimensiones necesarias indicadas por medio de una plantilla ó *terraja*. Las asas se modelan en cera; los muñones hechos en yeso se unen por medio de grandes clavos.

Terminando el modelo, se cubre con una capa de ceniza de curtidor, que facilita mas tarde su separacion del contramolde que va á rodeársele.

Tornéase dicho contramolde con una tierra, que es una mezcla de arcilla, arena, estiércol de caballo y ladrillo machacado. Se compone de tres capas sobrepuestas, de unas dos pulgadas de espesor cada una, las cuales se dejan sucesivamente secar. El calor funde la cera de las asas y esta corre por unos agujeros hechos á propósito y que se tiene cuidado de abrir. Se sacan luego los muñones, despues el molde completo, haciendo salir primero el huso, que es de forma cónica, dando *golpes* por su estremo, luego las esteras y capas de tierra que parten del interior. Se baja el contramolde á la hoya ó fosa para hacerle secar por medio de un fuego de leña.

El molde de la culata se hace por separado: se coloca en una especie de cesta de bronce ó me-

jor de hierro, cuyos bordes están guarnecidos con corchetes de hierro tambien. Estos corchetes vienen á reunirse por medio de alambres con otros corchetes semejantes que hay en la armadura de hierro, por medio de la cual se consolida el molde del cuerpo de la pieza; armadura que consiste en un trenzado de fajas de hierro que rodea á la pieza en la direccion de sus meridianos y paralelos.

Despues de cocido con carbon de leña, el molde de la culata se coloca en un agujero en el fondo de la hoya, poniendo sobre él, y de un modo perfectamente vertical, el molde de la pieza.

Llénase entonces la hoya de tierra muy fina, y procédese al vaciado.

El bronce se funde en hornos de reverbero que contienen cantidades suficientes de metal. La necesidad de conseguir la ley exigida, y la fácil oxidacion del estaño, obligan á aumentar un poco las dósis de este metal, y sobre todo á hacer de modo que la llama que lame al metal sea desoxidante. Por lo demas, para obtener una aleacion homogénea (la falta de homogeneidad, y por consiguiente la formacion de aleaciones de estaño fusibles á la temperatura enjendrada por la esplosion de la pólvora es la mayor dificultad de esta operacion), tiénese gran cuidado de no emplear solamente los metales nuevos; para la mayor parte de las aleaciones ya formadas, hemos espuesto las ventajas de este método en el artículo ALEACIONES. (Véase.)

Se establece la cuenta segun aparece á continuacion, teniendo presentes las mermas consiguientes. Para 100 kilógramos de bocas de fuego terminadas, empléase:

22,20	cobre nuevo.
3,30	estaño nuevo.
80,40	piezas viejas.
116,20	desperdicios de fabricacion.
222,10	bronce total puesto á fundir.

Una vez derretido el bronce, y bien secos los conductos que deben conducirlo desde el horno á los moldes, y secos tambien estos, se procede á vaciar el metal. Los cañones se vacian por sifon, es decir, el conducto por donde corre el bronce llega hasta la parte inferior de la pieza. El metal en fusion va asi por este canal al molde, el cual se llena tranquilamente, desalojándose el aire. El molde es mas largo de lo que debe ser la pieza, resultando asi una masa llamada *mazarota*. Su utilidad práctica no puede ponerse en duda. Tiene por objeto, dice el sabio Mr. Dumas: «1.° facilitar la contraccion del metal cuando se solidifica; 2.° reemplazar el metal que absorben las tierras y el que se emplea en llenar el esceso de capacidad producido por la dilatacion gradual de los moldes; 3.° retardar el enfriamiento en la parte superior de la boca de fuego, lo cual contribuye á que el asiento del metal se haga con mas regularidad; 4.° recibir los gases y los cuerpos estraños que su ligereza específica obliga á elevarse.»

Ya hemos dicho, en el artículo ALEACIONES, las causas que hacen tan difícil el vaciado por fusion de una aleacion metálica, para obtener un producto homogéneo, un compuesto que sea por todas partes igual. Todos los métodos que acabamos de indicar tienden á aproximarse á este resultado; esta es la dificultad real, y hasta ahora, incompletamente resuelta, que se ofrece al tratar de la fundicion de las bocas de fuego.

Trabajo mecánico de las bocas de fuego. Una vez ya vaciadas las bocas de fuego (durante mucho tiempo se vaciaron con un núcleo, pero asi no podia obtenerse la perfeccion del calibre que resulta de una operacion mecánica), se concluyen esteriormente por medio del torno y con el cincel aquellas partes que no pueden tornearse, é interiormente, con auxilio de máquinas de perforar. Estas maquinas consisten en una barrena ó taladro (de diámetro menor que el calibre de la pieza) que penetra en la pieza á la cual se imprime un movimiento de rotacion. Se llega al calibre exacto por medio de una serie de taladros, de los cuales el último es un verdadero pulidor con el diámetro exactamente igual al calibre de la pieza.

No creemos necesario entrar en pormenores sobre este trabajo completamente especial: los principios que deben servir en él de guia, se encontrarán en los artículos PERFORACION, TORNO, etc.

Añadamos ahora que la importancia de reemplazar el bronce por el hierro colado solo tiene hoy un interés de economía en la fabricacion, despues que Mr. Piobert, aumentando la carga, ha hecho disminuir considerablemente los deterioros que sufrian las bocas de fuego de bronce. Analizaremos las causas de este resultado en el artículo POLVORA, al tratar de los fenómenos de esplosion de esta sustancia.

Los muñones y sus asientos se tornean con una máquina particular que se adapta al costado del cañon, y que tiene un alisador del calibre conveniente. Se hace dar vueltas á esta herramienta sobre sí misma, por medio de un instrumento de cuatro brazos, al paso que un tornillo de presion la hace adelantar en direccion de su eje.

Antiguamente se abria el fogon ú oido en el mismo bronce, pero en el dia se hace en el punto donde ha de estar un orificio de 12 á 15 líneas, el cual se tapa con un *grano* terrajado de cobre forjado, en cuyo centro se hace el oido.

Para vaciar cañones, pueden usarse tambien moldes de hierro colado, formados de piezas que se enlazan con muescas y espigas.

Morteros, pedreros, obuses. El mortero tiene los muñones en uno de los estremos del lado de la culata; el cuerpo se compone de dos cilindros de diámetros diferentes. El ánima suele ser de vez y media el calibre y termina por un hemisferio colocado en frente del lugar donde se penetran los dos cilindros. La recámara donde se pone la carga tiene unos $^3/_8$ de calibre de diámetro, y unos $^3/_4$ de profundidad. El oido se abre sobre una especie de cazoleta semicircular. El pedrero es un mortero pequeño de recámara en forma de cono invertido; la carga de pólvora se cubre con un platillo de madera sobre el cual se pone un cesto con piedras. El *obus* se parece al cañon, pero tiene una recámara como el mortero. Sirve para disparar granadas. Todas estas piezas se funden por medio de un molde y contramolde, como los cañones.

Las piezas de artillería antes de usarse, se someten á ciertas pruebas. Una de ellas es examinar si el interior tiene cavidades, por medio de un instrumento llamado *gato*, el cual consta de tres garfios con muelle que se separan mas ó menos por medio de un anillo corredizo que los abraza y que se hace escurrir desde afuera con un mango paralelo á la pértiga del gato, midiéndose la profundidad y forma de las cavidades con cera blanda que se pone en las puntas del instrumento. La prueba de pólvora consiste en someter las piezas á disparos graduados y con dos balas. La prueba del agua consiste en obstruir el oido, colocar la pieza verticalmente, llenarla de agua, y obrar sobre ella con un émbolo, á guisa de bomba. Si el

agua transpira, la pieza se desecha. Se hace despues el exámen de las ánimas por medio del espejo y se procede á un nuevo reconocimiento con el gato.

Los cañones adoptados actualmente en España para sitio son los de 24 y 16, para campaña los de 12, 8 y 4; los obuses de 9 y 7 largos y cortos, 6 $^1/_2$ largos y 5 cortos, y los morteros de 14, 12 y 7 pulgadas.

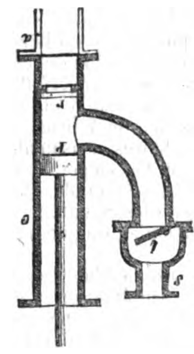
Bocina. La bocina ó porta-voz es un instrumento de cobre laminado, ó de palastro muy delgado, que tiene la forma de una trompeta y del cual se hace uso para hacerse oir de lejos. No solamente dirige los sonidos sino que ademas los amplifica.

Bol-arménico. Véase ARCILLA.

Bomba. Las bombas son las máquinas mas generalmente empleadas para elevar las aguas. Las hay de dos clases; bombas ordinarias de cilindro y de piston ó *émbolo*, y bombas de rotacion; las primeras se dividen en bombas de piston hueco y bombas de piston macizo. Antes de entrar en los detalles de las diversas especies de bombas empleadas en las artes y la industria, indicaremos rápidamente en qué consisten estas bombas y su manera de obrar.

Las bombas ordinarias ó *bombas elevatorias*, se componen de tres partes: *cuerpo de bomba* ó parte cilindrica, en la cual entra el piston; *tubo de aspiracion*, colocado en la parte inferior, y *tubo de ascension*, colocado en la parte superior del cuerpo de bomba. En la union del tubo de aspiracion y del cuerpo de bomba, hay una válvula que se abre de abajo á arriba: el piston es hueco y tiene otra válvula que se abre tambien de abajo á arriba. Cuando el piston, habiendo llegado á la parte mas baja del cuerpo de bomba, sube, se produce por debajo de él un vacío, la válvula del piston se cierra en virtud del peso del agua que ocupa la parte superior, y del esceso de la presion atmosférica sobre la presion interior medida por una columna de agua, cuya altura es igual á la distancia que hay entre el fondo del cuerpo de bomba y el nivel del agua que ha de elevarse, distancia que por lo mismo debe ser inferior á 10m.33 (37.06 pies) y que en la práctica es siempre mucho menor; la válvula de aspiracion se levanta y el agua se eleva por el tubo de aspiracion en el cuerpo de bomba. Cuando el piston vuelve á descender, la valvula de aspiracion se cierra, el agua levanta la válvula del piston abriéndose paso por esta, y se vacia al tiempo de la ascension del piston por un desaguador ó un caño colocado en la parte superior de los tubos de ascension. La longitud que puede darse al tubo de ascension carece, por decirlo asi, de límites, tanto que las bombas establecidas en Huelgœt, en Bretaña, por Mr. Juncker, elevaban el agua de un solo impulso á una altura vertical de 230 metros, y las establecidas en Illsang, en Baviera, por monsieur Reichenbach, la elevaban igualmente á 356 metros.

Algunas veces se emplea un piston macizo (*fig.* 544) P, y el agua sale por un tubo de derrame lateral *s*, que concluye en el cuerpo de bomba por su parte inferior, y se halla provisto de una válvula *l* que se abre igualmente de abajo á arriba. Estas bombas han recibido la denominacion de aspirantes é impelentes. Cuando se quiere tener un chorro de agua contínuo, se adapta algunas veces en el tubo de ascension y mas allá de la válvula de retencion un depósito de aire comprimido, cuyo resorte hace contínuo el chorro: en tal caso es meor emplear dos bombas gemelas movidas por el mismo balancin y aspirando alternativamente le agua en el mismo depósito. Con un solo cuerpo de bomba de piston macizo, dispuesto como en las máquinas de insuflaccion con piston y de doble efecto, se puede hacer aspirar y comprimir el piston yendo y viniendo, para obtener así un chorro contínuo, de lo cual hemos visto un ejemplo en el artículo ALUMBRADO, la ocuparnos de las *lámparas de Carcel*.



544

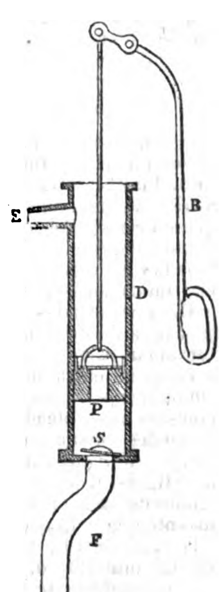
Se colocan algunas veces las columnas de ascension y de aspiracion la una encima de la otra, y el piston, siempre macizo en tal caso, se mueve en un cuerpo de bomba situado lateralmente y comunicando con el espacio reservado entre las dos valvulas de aspiracion y de retencion. Ora el piston llena enteramente la seccion del cuerpo de bomba, que debe entonces ser bien calibrado ora es cilíndrico en toda su longitud, de un diámetro inferior en algunos centímetros al del cuerpo de bomba y pasa por una caja de estopas que cierra este último: entonces es un piston de sumersion, y las bombas de esta especie se llaman bombas de *piston inmergente*.

Las bombas rotatorias se fundan en los mismos principios que las comunes, salvo algunas diferencias que resultan de la naturaleza misma del movimiento que se les imprime, y que haremos notorias mas abajo al describir algunos pormenores.

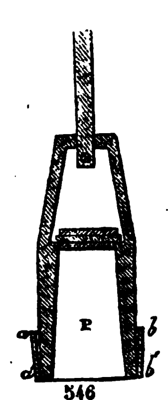
Pasemos ahora á la descripcion de las principales especies de bombas empleadas en las artes y la industria.

Bombas domésticas. Las bombas domésticas son generalmente las mas sencillas entre todas las bombas de ascension. La *fig.* 545 representa la mas frecuentementeem pleada.

F es el tubo de aspiracion; D, el cuerpo de bomba; E, el canal ó tubo de desagüe; P el piston cuyo émbolo es movido por el brazo ó guimbalete B. El tubo de aspiracion se hace de madera cuando es recto, y con mas frecuencia de co-



545

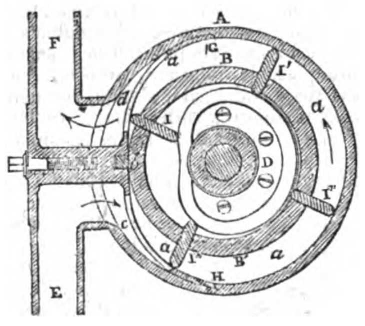


546

bre, estaño ó plomo: el cuerpo de bomba se construye igualmente de madera, de cobre ó de plomo. El piston P (*fig.* 546) es siempre de madera con guarnicicion de cuero *a*, *b*, en forma de embudo, que hallándose cargado con toda la columna de agua se aplica esactamente contra las paredes del cuerpo de bomba: con este piston no se necesita bruñir dicho cuerpo de bomba. Las válvulas son unas chapas de cuero clavadas por uno de sus bordes en uno de los lados de la abertura, que deben opturar en caso de necesidad, y á las cuales se da la rigidez necesaria clavando por encima, y algunas veces por debajo, unas rodelillas metálicas.

Las bombas aspirantes y espelentes se usan algunas veces en los jardines para los riegos: casi siempre se disponen á pares, estableciéndolas sobre un carrito para hacerlas portátiles, y entonces son análogas á las bombas de incendio, de que hablaremos mas adelante.

Las bombas rotativas solo se usan en la economía doméstica, y para eso su complicacion y el poco efecto útil que proporcionan, han impedido que se difundan; por manera, que son muy poco empleadas en la actualidad. Como todas tienen entre sí el mayor parecido, nos contentaremos con describir aqui la mas frecuentemente empleada, que se conoce con el nombre de *bomba rotativa de Dietz*. El cuerpo de bomba es reemplazado por un tambor ó caja cilíndrica de cobre ó de hierro fundido A (*fig.* 547), que contiene entre los dos



547

ondos una segunda caja B de menor diámetro y sin cobertera, movible alrededor de un árbol giratorio C, provisto de un manubrio. En el interior de la caja B, se halla una excéntrica D, fija de una manera invariable por medio de tornillos sobre el fondo del tambor A. Este último comprende ademas, hácia el lado de los tubos E y F, una ancha lámina de hierro G, *b*, H, comprimida en *b* contra la convexidad de la caja B, y lleva practicadas dos aberturas: por la una *c* el agua pasa desde el tubo de aspiracion E, hasta el intervalo *a*, *a*, que existe entre las dos cajas, y por el otro *d* entra en el tubo de ascension F. Por último, la caja B presenta en todo su grueso cuatro muescas ó escopleaduras dispuestas en cruz, en las cuales entran cuatro lengüetillas de hierro Y, Y', Y'', Y''', cuya latitud, como la de la banda G, *b*, H, es igual á la distancia que separa los dos fondos del tambor: una de sus estremidades va constantemente apoyada contra el borde interior de la excéntrica D, y la otra contra la pared cóncava del intérvalo *a*, *a*, de suerte que semejantes tabiques dividen este intérvalo en casillas separadas. Cuando se pone en movimiento la caja B desde *b* hácia B', la lengüeta Y, despues de haber atravesado el punto B deja detrás de ella un vacío, y cuando pasa mas allá de la abertura *c*, el agua entra para llenarla; la lengüeta *r* que viene en seguida, empuja este agua, la hace recorrer el intérvalo *a*, *a*, la obliga á pasar por el orificio *d* y á subir en el tubo F: el chorro es continuo. Estas bombas requieren ser construidas con una grande perfeccion.

Bomba de clérigos. Entre otras bombas mencionamos la llamada de los clérigos, que se emplea en las lámparas mecánicas. El cuerpo de bomba consta de dos cilindros reunidos á ranura y lengüeta. Se sujetan en la juntura los bordes de una manga ó mas bien de un saco de cuero delgado y muy flexible, cuyo fondo está comprendido entre dos placas paralelas unidas por un estribo al vástago oscilante, y las cuales llevan las válvulas de retencion. Cuando el piston se mueve, la manga de cuero que va unida á las paredes del cuerpo de bomba presenta, ora su concavidad, ora su convexidad al tubo de aspiracion, segun el sentido del movimiento, y produce sea la aspiracion del líquido bajo el piston, sea su paso por encima de las válvulas de retencion.

Bombas alimenticias. Las bombas alimenticias que se emplean en los ferro-carriles, son unas bombas de cuerpo horizontal y de piston macizo que pasan generalmente por una caja de estopas y entran en la clase de los pistones de sumersion: (véase mas adelante *fig.* 550). Los tubos de aspiracion y de la salida del agua están situados verticalmente formando ángulos rectos sobre la estremidad del cuerpo de bomba, y llevan dos válvulas esféricas ó de bolas que se abren de abajo arriba. Estas válvulas que ya hemos visto emplear con buen éxito en el ariete hidráulico constan de bolas huecas de bronce que descansan en un sitio perfectamente redondeado; vástagos verticales situados alrededor de cada válvula forman un cilindro calado terminado por un casquete hemisférico igualmente diáfano que sirve para guiar las bolas en un movimiento y limita su elevacion.

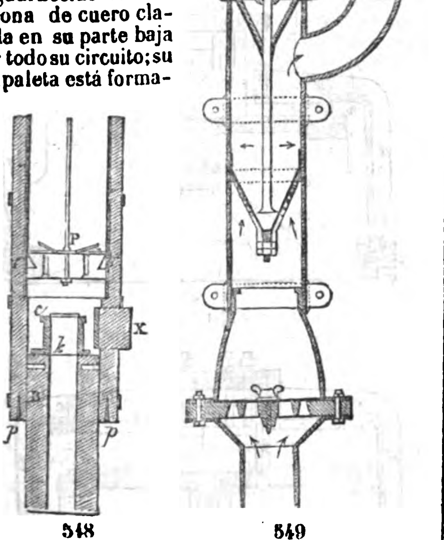
Las bombas alimenticias de las máquinas de vapor fijas, son generalmente de piston macizo y se mueven en un cuerpo de bomba barrenado: las válvulas son chapaletas ó troncos de cono de metal que descansan ó juegan en una cavidad redondeada y tienen un vástago central que sirve para dirigirlas y limitar su elevacion: estas últimas válvulas se llaman de concha.

Las válvulas esféricas ó de bola y las de concha, bien asi como todas las válvulas esclusivamente metálicas deben ajustarse con mucha precision, y solo pueden servir para aguas claras y limpidas.

Bombas de desagüe. El achicamiento ó desagüe de las minas exige las bombas de mas poder: nosotros incluiremos en el mismo grupo las destinadas á elevar el agua para el consumo de las poblaciones.

Para los desagües temporarios á pequeñas profundidades se hace uso con bastante frecuencia de bombas aspirantes de madera de una construccion estremadamente sencilla, que son confeccionadas en la misma mina y manejadas por los trabajadores. Constan estas bombas de un tronco de árbol taladrado, cuyo diámetro interior es mas grande en la parte superior que le sirve de cuerpo de bomba, que en la parte inferior que sirve de tubo de aspiracion con válvula de chapa de cuero que se abre de abajo arriba: el piston es de madera guarnecido de cáñamo en el esterior, hueco en lo interior y provisto de válvulas que se abren

de abajo arriba. En algunas minas antiguas, aun se hallan bombas de esta especie dispuestas en cascada las unas por encima de las otras, vertiendo cada una de ellas el agua que eleva á un depósito, de donde es tomada por la bomba inmediatamente superior y asi sucesivamente. Tambien suele emplearse en los pozos nuevamente abiertos una bomba de madera de la cual dará una idea la *fig.* 548, que representa una bomba construida en Huelgœt por Mr. Pernollet. El cuerpo de bomba está formado por dos medios cilindros de madera reunidos por unos aros de hierro, y está forrado interiormente de cobre rojo laminado; *r*, *r*, son unas ranuras circulares practicadas en la madera y que se han llenado de lúten antes de colocar el cobre al cual se adhiere dicho lúten; B es el tubo de aspiracion unido al cuerpo de bomba por un rebajo muy ajustado *p p* hecho en el espesor del cuerpo de bomba; un tubo corto de bronce *k* fijo en los bordes del tubo de aspiracion y llevando interpuesta una redondela anular de cuero, tiene una válvula *c* formada de un doble cuero comprimido por un perno entre dos rodelillas de cobre rojo. La rodela superior lleva un apéndice destinado á evitar la inversion de la válvula. Como se ve, queda en lo bajo del cuerpo de bomba un espacio anular en que caen los casquijos ó piedrecillas y otros cuerpos sólidos arrastrados por el agua y que no pueden permanecer sobre los bordes delgados del cilindro *k*: á mayor abundamiento, se retiran los casquijos con la mano levantando el tapon X. El piston que nos viene del Hartz y que ya se halla descrito en las obras de Jarsdy Duhamel, publicadas en el último siglo, consta de un trozo de madera que lleva practicados seis agujeros ensanchados hácia abajo para el paso del agua, y guarnecido de una corona de cuero clavada en su parte baja por todo su circuito; su chapaleta está forma-



548 549

da de un disco sólido de cuero P unida al vástago de piston y retenida por una tuerca: es en una palabra una disposicion análoga al alma de los fuelles de cocina.

Mr. Letestu ha tomado últimamente en Francia un privilegio para un sistema de bombas cuyo dibujo presentamos en la *fig.* 549 y que no son otra cosa que una modificacion de la bomba precedente. En lugar de terminar las caras de su piston por superficies planas, la forma con un cono de cobre que lleva practicados un gran número de agujeros, y aparece cubierto de un cono de cuero preparado á la cal y formando válvula. La patente de Mr. de Letestu no se apoya en nuestro concepto sino en la forma conoíde dada á su piston; por otro lado el agua se presenta oblícuamente á la direccion de los agujeros, mientras que seria preferible que llegase normalmente á la superficie del piston. Por nuestra parte estamos persuadidos de que se podrán construir bombas por lo menos tan buenas como las de Mr. Letestu, adoptando pistones planos como los del Hartz, que pertenecen al dominio público. Como quiera que sea, Mr. Letestu tiene el mérito de haber contribuido poderosamente á difundir el uso de las bombas de este sistema, que presentan en muchos casos una ventaja real bajo el concepto de su precio poco elevado, de la facilidad de su reparacion y del efecto producido.

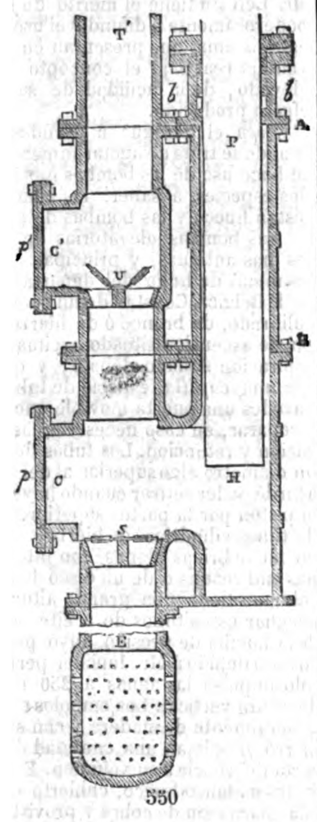
Para el desagüe á grandes profundidades ó cuando se trata de agotar inmensa porcion de agua, se hace uso de las bombas metálicas, que son de dos especies, á saber: las bombas elevatorias de piston hueco y las bombas de piston macizo.

Las bombas elevatorias de piston hueco son las mas antiguas, y principalmente empleadas en las minas de hulla del departamento del Norte y de la Bélgica. Constan de un cuerpo de bomba bien calibrado, de bronce ó de hierro colado, de un tubo de ascension situado encima y de un tubo de aspiracion situado debajo, y que está separado por una *capilla*, especie de tubo que lleva en sus paredes una puerta movible que sirve para visitar y reparar, en caso necesario, las válvulas de aspiracion y retencion. Los tubos de ascension tienen un diámetro algo superior al del cuerpo de bomba, á fin de poder retirar cuando haya necesidad de ello, el piston por la parte superior: están compuestos de tubos cilíndricos de hierro colado reunidos por medio de bridas planas, con interposicion de estopas embreadas ó de un disco de plomo. Cuando la columna tiene una grande altura, conviene impregnar estos tubos de aceite secante por medio de la bomba de presion, cuyo procedimiento poco costoso debido á Mr. Juncker permite elevar de un solo impulso las aguas á 250 metros y aun mas de altura vertical. Los émbolos de los pistones son generalmente de madera y con sus armaduras de hierro desalojan una cantidad de agua igual con corta diferencia á su volúmen. El piston es un cilindro metálico hueco, cubierto esteriormente de una guarnicion de cobre y provisto de dos válvulas de chapaletas. La válvula durmiente situada encima del tubo de aspiracion está igualmente constituida por dos chapas; y ora está invariablemente fija en su lugar, ora es bastante pesada para mantenerse en su posicion por su propio peso y se halla provista de una asa que sirve para retirarla en caso necesario por la parte superior: por último, algunas veces es una válvula cónica, enteramente metálica y redondeada ó válvula de concha.

Las bombas de piston macizo son de dos especies: las bombas de piston que llenan la seccion entera del cuerpo bomba, y las bombas de piston inmergente: en ambos casos los tubos de aspiracion y de ascension se ven generalmente situados en la misma vertical y separados por la capilla, y están provistos en su union con esta de válvulas que se abren de abajo arriba: el cuerpo de bomba

es lateral y comunica con la capilla por un tubo horizontal muy corto.

En las bombas de piston macizo que llenan la seccion entera del cuerpo de bomba, y que solo conviene emplear para el agotamiento de aguas límpidas, el cuerpo de bomba está bruñido y abierto en una de sus estremidades, generalmente en la parte inferior: entonces solo obra al ascender; el émbolo del piston atraviesa el fondo superior del cuerpo de bomba en una caja de estopas, ó mas bien de cuero embutido: el piston es metálico, construido como los de las máquinas de vapor de alta presion, y lleva en la parte baja un disco de cuero doblado hácia abajo, cuyo borde es comprimido contra las paredes del cuerpo de bomba por unos listones empujados por resortes de espiral. En las bombas de piston inmergente (*fig.* 550) el cuerpo de bomba A B no está bruñido; una de sus estremidades H está en comunicacion con la capilla C, y la otra termina en una caja de estopas *b b* en la cual juega un piston cilíndrico y macizo P, bruñido en su esterior, y cuyo diámetro es inferior en algunos centímetros al del cuerpo de bomba. Para aligerar el piston sumergidor se forma ordinariamente con un cilindro hueco de bronce cerrado en sus estremidades por fondos reunidos mediante un vástago de hierro fijo al estribo motriz, ó por un vástago de madera que lo llena exactamente y que está sólidamente comprimido. Segun la disposicion del cuerpo de bomba, el piston sumergidor impele al agua sea al subir ó bien al bajar. Estas bombas importadas de Inglaterra, presentan grandes ventajas sobre las bombas elevatorias, lo cual hace su uso cada vez mas frecuente.



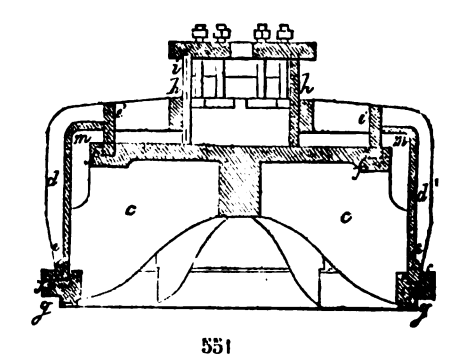
550

Cuando las aguas de las minas son corrosivas, lo cual acontece con frecuencia, conviene emplear cuerpos de bombas de bronce, é impregnar, como ya hemos dicho, de aceite secante los tubos de fundicion destinados á formar las columnas para la aspiracion y la ascension de las aguas. Cuando se emplean en estos casos las bombas de piston inmergente, se suele forrar el interior de los cuerpos de bomba con duelas de madera.

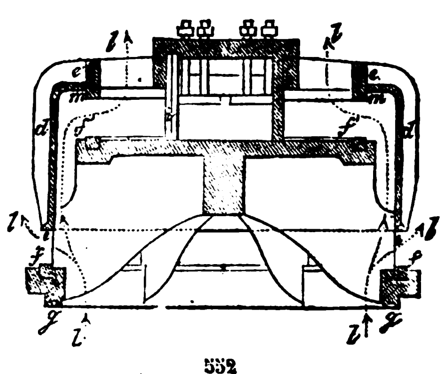
Cuando el tubo de aspiracion se sumerge en un sumidero situado en el fondo de los pozos para recibir las aguas, se hace terminar por un cesto agujereado E (*fig.* 550) y sirve para impedir que las piedrecillas al ser aspiradas pasen al cuerpo de bomba.

Las válvulas que se emplean en las bombas de piston inmergente son generalmente válvulas planas ó de chapa. Mr. Juncker ha empleado con buen éxito en Huelgœt unas válvulas á que llama *válvulas-pistones* y que consisten en un *porta-válvula* metálico fijo sobre el fondo de la capilla ó entre dos collarines, teniendo practicada una abertura cilíndrica, bruñida y redondeada interiormente y ligeramente ensanchada en la parte alta; un apéndice de fundicion guia la parte inferior del vástago de la válvula, que es un disco metálico plano, provisto de un vástago fundido, que se prolonga por arriba y por abajo, y que está provisto de un sombrerete invertido de cuero, embutido y biselado, aplicado sobre su circuito y sostenido por anillos metálicos planos y pernos con rosca. Esta guarnicion de cuero cierra herméticamente, aplicándose por la presion del agua superior contra la pared interna de la abertura cilíndrica del porta-válvula. Cuando estas válvulas están cuidadosamente construidas mantienen el agua perfectamente y solo se deterioran despues de un tiempo considerable.

Mres. Harvey y West han modificado recientemente las válvulas de Hornblower, empleadas en las máquinas de vapor de Cornouailles, para aplicarlas á las bombas de grandes dimensiones. Daremos á conocer estas válvulas, que convienen perfectamente á las bombas de fuerte calibre, y que se emplean en Inglaterra para las bombas que eleven las aguas destinadas á surtir las fuentes, etc., para las necesidades de los pueblos. La *fig.* 551 es una seccion vertical de esta válvula cerrada y la *fig.* 552 la representa abierta; *c c* es



551



552



el asiento de bronce, sobre el cual y alrededor del cual se mueve la parte movible *dd* igualmente de bronce; los anillos *ee*, *e'e'*, se preparan con cuidado y se aplican exactamente, cuando la válvula está cerrada, sobre las partes *ff*, *f'f'* del asiento. La válvula se abre á la vez por arriba y por abajo, cuando los anillos *ee*, *e'e'*, abandonan sus asientos *ff*, *f'f'*. Estos asientos son de fundicion ó construidos de madera ó de metal blando, pero siempre fabricados con un esmero prolijo; *gg* es un surco anular practicado bajo el asiento y en el cual se aloja un anillo de cuero para prevenir la salida; *hh* es un cilindro fundido juntamente con el asiento y torneado, que sirve de guia á la parte *dd*; una protuberancia metálica *ii*, acomodada en el cilindro, se desliza por una ranura practicada en *dd* y le impide girar; un disco sujeto con pernos al cilindro sirve para limitar la escursion de la válvula en el sentido vertical; por último, *mm* es la porcion anular de la válvula, que aguanta la diferencia de presion que tiene lugar á los dos lados á consecuencia del juego de la bomba, cuya disposicion permite hacer tan débil como se quiera la fuerza empleada para levantar las válvulas.

Bombas para incendios. Estas bombas siempre son gemelas: los dos cuerpos de bomba, hechos de bronce, tienen comunmente 0m.12 (5.17 pulgadas de diámetro) y 0m.60 (25.83 pulgadas) de largo. Los pistones están circuidos de anillas de cuero: por encima y por debajo se ponen cueros embutidos, y el conjunto está contenido y comprimido entre dos placas de hierro. La válvula de aspiracion es á manera de concha, y la de retencion plana. Entre los dos cuerpos de bomba se halla un depósito ó recipiente de aire, hecho con hojas de cobre, como de tres milímetros (sobre línea y media) de grueso, siendo su diámetro de 25 centímetros (10.76 pulgadas) y su altura de 55 (20 pulgadas). En su parte inferior lleva practicada una abertura circular, á la cual está soldado un tubo igualmente de cobre, en cuya parte alta se enrosca un tubo de cuero ó de fuerte tela impermeable, que lleva en su estremidad un largo *caño* ó *lanza* como de 46 milímetros (unas 8 líneas) de diámetro en su orificio, y que se dirige hácia el fuego que se ha de apagar. Esta bomba se establece en una caja de madera montada sobre cuatro ruedecillas y asi se conduce hácia el parage donde el incendio se ha declarado. Los obreros vierten contínuamente cubetas de agua en el depósito, mientras que los bomberos cogidos á las estremidades del balancin mueven los estribos de los dos pistones y mantienen la máquina en movimiento. El agua pasa desde las bombas al recipiente de aire, y como llega en mayor cantidad que la que puede salir, bajo una débil presion, por la abertura inferior, se eleva, comprime el aire cada vez mas, y le da una fuerza elástica con mucha frecuencia superior á tres atmósferas. Y como la reaccion es igual á la accion, el aire comprime el agua con la misma fuerza, y la hace salir con rapidez por el orificio de la cebolla, asegurando la continuidad del chorro. Ocho bomberos bien ejercitados dan 60 golpes de balancin en un minuto, y siendo de 12 centímetros el curso de los pistones, impelen el chorro á 20 metros (71.7 pies) de altura vertical. Prescindiendo de todo desperdicio, es de 27 kilográmetros (poco mas de $^1/_3$ de caballo), el efecto útil de un bombero por cada segundo.

Las bombas colocadas á bordo de los buques, igualmente están dispuestas por pares siendo manejadas por un solo balancin: están establecidas de manera que achiquen el agua de la cala, arrojándola al mar, y al mismo tiempo que puedan servir en caso necesario como bombas de incendio.

Las bombas, como máquinas elevatorias de agua, no producen á veces todo el resultado que se pudiera esperar de ellas, y tienen por eso mismo, muchos enemigos; pero las desventajas que algunos encuentran en esos aparatos, no consisten las mas de las veces en otra cosa que en lo imperfecto de la construccion. Una bomba ocupa poco espacio y puede colocarse en cualquier sitio, razon por la cual es muchas veces necesaria, pero su construccion está sujeta á principios científicos que suelen descuidarse, y de aqui los malos resultados. ¡Cuántas otras veces se toma una bomba cualquiera para aplicarla á una elevacion cualquiera de agua, como si hubiera de servir para todos los casos! ¡Cuántas una bomba que en un parage funcionaba bien, ha trabajado mal trasladada á otro, atribuyéndose esto á los deterioros sufridos en el trasporte ó en el desarme! Por eso vamos á dar las reglas necesarias para construir bombas segun el caudal de agua que se desea elevar y la altura á que ha de ascender.

Los diámetros de los tubos de aspiracion y de ascenso ó elevacion, no deben ser nunca menos de la mitad del que tenga el cuerpo de bomba. Suelen estar comprendidos entre $^1/_2$ y $^1/_3$ de este último, y en muchas bombas son los diámetros de los citados tubos iguales al del piston.

Para las bombas de brazo, el curso del émbolo debe ser de unos 3 decímetros (unas 13 pulgadas); para bombas de máquina puede llegar á 1 metro (43 pulgadas) y á veces 2. Las hay de 2m.3.

La velocidad mas ventajosa para el émbolo de una bomba está comprendida entre 16 y 24 centímetros (6.89 y 10.33 pulgadas) por segundo.

Lo mas ventajoso para bombas á brazo en que trabaje un hombre de ocho á diez horas diarias, es una presion de 8 á 10 kilógramos (17.36 á 21.7 libras) con unos 7 decímetros (29 pulgadas) de celeridad por segundo. Un hombre no puede elevar mas de 133 litros de agua por minuto, sin fatigarse escesivamente, á la altura de un metro. En medidas vulgares equivale esto á 313 cuartillos elevados á una vara por minuto; para saber lo que puede elevar á mayor altura divídase el número de cuartillos por el de varas; asi, pues, á 30 varas no podrá elevar mas que unos 10 cuartillos por minuto.

Para bombas bien montadas, el volúmen de agua elevada es igual al engendrado por el piston, es decir, á su curso multiplicado por su seccion, menos un 3 á 4 por 100. Esta pérdida para las bombas comunes puede llegar á un 10 y hasta un 20 por 100.

La perdida por roces del émbolo, de las válvulas y del agua, puede calcularse en un 25 por 100 del trabajo motor.

Aunque en el tubo de aspiracion, el agua debiera subir hasta 37 pies castellanos ó sean 10 y $^1/_3$ metros, raras veces se alcanza en la práctica á 9 metros (32 y $^1/_4$ pies) y es mejor tomar por tipo de 8 á 8 y $^1/_2$ metros (de 28 á 30 pies). La mayor parte de los constructores para asegurar el éxito de la bomba solo dan al tubo de aspiracion 4, 5 ó 6 metros.

Para que una bomba pueda cebarse, es decir, para que al cabo de mas ó menos golpes de émbolo, al principiar á funcionar, entre el agua en el cuerpo de bomba, es menester que la válvula de aspiracion esté á una altura deducida de la fórmula siguiente:

$$x = \frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} - ph}.$$

x, altura buscada.

A, altura en decímetros del émbolo sobre el nivel del agua del pozo, en lo mas alto del juego.

p, juego del émbolo en decímetros.

h, altura barométrica del agua ó sean 103.3 decímetros.

Es decir, que el juego del piston multiplicado por 103.3 se resta de la cuarta parte del cuadrado de la altura máxima del émbolo sobre el nivel del agua del pozo; se saca la raiz cuadrada del resíduo y se suma con la mitad de dicha altura máxima.

Los prácticos, para evitar cálculos, ponen la válvula de aspiracion lo mas cerca posible del émbolo.

La seccion de la válvula de aspiracion no puede ser tampoco arbitraria. Su ecuacion para los casos en que el movimiento del piston es uniforme es:

$$s = \frac{SV}{kv}.$$

s, seccion de la válvula.

v, velocidad del agua en esta válvula, cuando el líquido llega al punto superior del juego del émbolo.

S, seccion del émbolo.

V, velocidad del émbolo.

k, Coeficiente del consumo de agua.

Debe tenerse presente que k es un coeficiente que varía segun las circunstancias que indicaremos en el artículo HIDRÁULICA, al tratar del consumo ó derrame de agua por un orificio. Tambien conviene saber que:

$$v = \sqrt{2g(h-h')}.$$

h, presion atmosférica, espresada en agua elevada.

h', altura del punto en que se encuentra el émbolo sobre el nivel del pozo. Se supone primero que el agua no desprende aire ni vapor y que alcanza al piston; si no fuera asi, h' seria igual á la altura del nivel de agua en el cuerpo de bomba, aumentada con la presion del aire y del vapor que separan el agua del piston.

Siendo estos cálculos bastante complicados, nosotros aconsejamos que para la práctica se tome la fórmula empírica siguiente, que dará una seccion de válvula algo mas grande que la estrictamente necesaria en la mayor parte de los casos, pero esto no debe ser obstáculo, entendiéndose que el cálculo ha de hacerse en decímetros.

$$s = \frac{SV}{7\sqrt{h-h'}}.$$

Por ejemplo, en el caso arriba citado, si la velocidad del piston es de 20 centímetros ó sean 2 decímetros, tendremos que la raiz 103.3 — 80 ($h-h'$) es 4.84. Esta cantidad multiplicada por 7 dará 33.9. Si ahora multiplicamos 2 (V) por 10 (S) tendremos 20, cantidad que dividida por 33.9, nos dará aproximadamente 0.6, es decir, 60 centímetros superficiales para seccion de la válvula.

Sentados estos antecedentes, veamos cuales son los elementos que entran en el cálculo para la construccion de una bomba, segun la cantidad de agua que se ha de elevar y la altura. Para averiguar el esfuerzo motor necesario, puede acudirse á la fórmula siguiente:

$$nT = 0.785\,D^2H$$

T, esfuerzo motor.

D, diámetro de la bomba en decímetros.

H, altura á que se eleva el agua, en decímetros.

n, coeficiente que reduce el valor de T, segun las pérdidas ocasionadas por los roces. Dicho coeficiente puede estar comprendido desde 0.60, para bombas malas hasta 0.85 para las mejores. Si tomásemos para los casos mas comunes de la práctica un coeficiente igual á 0.785, la fórmula quedaria reducida á $T = D^2H$.

Es decir, que el esfuerzo deberia ser igual al cuadrado del diámetro del piston multiplicado por la altura de elevacion.

Una bomba, pues, de 4 decímetros de diámetro en el piston, que elevase el agua á 20 metros, necesitaria un erfuerzo de 16 (D^2) $\times$ 200 (H) = 3200 kilógramos.

En cuanto á la cantidad en litros de agua elevada, es igual para cada golpe de émbolo á

$$0.785\,D^2C.$$

D, diámetro del émbolo, en decímetros.

C, altura del juego ó carrera del piston, en decímetros.

Asi, pues, en una bomba de 4 decímetros de diámetro en el piston y 5 decímetros de carrera, la cantidad de agua elevada en cada golpe seria de 16 (cuadrado de 4) multiplicado por 0.785 y luego por 5, á saber 251.2 litros.

En las bombas pequeñas movidas por guimbalete, el esfuerzo necesario se divide por la relacion entre los brazos de palanca, y el resultado será el esfuerzo necesario en el estremo del guimbalete. Supongamos una bomba que necesite para moverse 40 kilógramos, siendo el brazo grande de la palanca cuatro veces mayor que el otro, tendremos $\frac{40}{4} = 10$ kilógramos, esfuerzo necesario sobre el guimbalete.

Con los cálculos anteriores pueden los constructores resolver los casos mas frecuentes, si no con rigurosa precision, al menos sin temor de errar en cantidades que merezcan tenerse en cuenta.

Pídasenos, por ejemplo, elevar 2 litros ó sean casi 4 cuartillos de agua por segundo á la altura de 16 metros, por medio de una bomba de doble efecto, impelente y ascendente.

Si damos 3 decímetros al juego del piston y le suponemos con golpe cada 3 segundos, deberá engendrar 6 litros para que resulten los 2 por segundo; por consiguiente, dividiendo 6 por 3, tendremos para seccion del émbolo = 2 decímetros superficiales.

Podemos tomar en lugar de 0.785 D^2 su equivalente 2 en el caso actual, y tendremos,

2 (seccion del émbolo) $\times$ 160 decímetros (altura de elevacion) = 320 kilógramos, esfuerzo teórico, pero para obtener el efectivo, hemos de dividir 320 por un coeficiente que varía segun lo

perfecto del mecanismo; para los casos mas comunes puede tomarse entre 0.70 y 0.80. Supongámoslo 0.70 y tendremos $\frac{320}{0.70}=457$ kilógramos.

No se confunda el esfuerzo á que aqui nos referimos con la fuerza mecánica. Este es constante, cualesquiera que sean las combinaciones; es igual al peso del agua elevada por segundo y multiplicada por el número de metros de elevacion. En este caso, pues, la fuerza dinámica necesaria es igual á $2\times16=32$ kilogrametros, es decir, que equivale á 32 kilógramos elevados á un metro en un segundo, y como el caballo de vapor es igual á 75 kilógramos, tendríamos en este caso que bastaria para la bomba un motor de cerca de medio caballo para obtener el efecto apetecido. Debe, sin embargo, tenerse en cuenta tambien la pérdida por roces y aumentar el trabajo motor en la cantidad necesaria para vencerlos. Los 457 kilógramos de esfuerzo de que arriba hablamos se ejercen en tres segundos y recorren tres decímetros. En cada segundo recorren, pues, un decímetro, y como este es la décima parte de un metro, representan una fuerza dinámica de 45.7 kilográmetros que es la aplicable á la bomba. Es decir, que 45.7 kilógramos andando un metro en un segundo equivalen á 457 kilógramos andando un decímetro en el mismo tiempo. Si aplicásemos, pues, á la bomba un guimbaleto cuyo brazo mayor fuese tres veces mayor que el asido al estribo del émbolo, mientras este andaba un decímetro, el estremo del guimbalete andaria tres decímetros, y bastaria aplicar alli un esfuerzo de 152 kilógramos. Si en lugar de guimbalete hacemos uso de un malacate cuya palanca tenga un radio de tres metros y medio, la circunferencia será de 22 metros. Supongamos que una mula recorra esta circunferencia en un minuto: 22 metros divididos por 60 segundos dan $0^{m}.366$. La mula pues andará $3^{dec}.66$ por segundo y como el piston ha de emplear 3 segundos en recorrer su curso de 3 decímetros, tendremos que durante este tiempo, la mula habrá andado 11 decímetros. Establezcamos ahora la proporcion siguiente: 11, espacio que recorre la mula : 3, espacio que recorre el piston, : : 457 kilógramos, esfuerzo necesario para mover el piston directamente : x, esfuerzo que ha de hacer la mula; por consiguiente $\frac{457\times3}{11}=124^{k}.6$, esfuerzo que ha de hacer la mula.

Por último, supuesto que por cada golpe de piston, la mula anda 11 decímetros, si dividimos la circunferencia 220 decímetros por 11, tendremos 20, lo cual nos quiere decir que habremos de disponer los engranages de modo que por cada vuelta entera de la mula dé el piston 20 golpes, 10 impeliendo y 10 elevando, puesto que se trata de una bomba de doble efecto.

Siguiendo estos raciocinios puede construirse cualquiera especie de bomba, procurando referir los cálculos al decímetro, litro y kilógramo, por la facilidad que les comunica la circunstancia de ser el kilógramo de agua igual al litro y al decímetro cúbico.

Bombas. Véase PROYECTILES.

Boraj. El *boraj, borraj, borax* ó *atincar*, es un borato de sosa anhidro, compuesto de ácido bórico y de óxido de sodio: cuando está cristalizado contiene ademas 5 ó 10 equivalentes de agua por cada equivalente de sal, segun se ha obtenido en estado de cristales octaédricos ó de cristales prismáticos. He aqui la composicion de la sal en los tres estados que hemos dicho:

Boraj anhidro.

1 equivalente de ácido bórico. . .	872	ó	69
1 equivalente de sosa.	390		31
Boraj anhidro.	1,262	por	100

Boraj octaédrico.

1 equivalente de ácido bórico.	872	ó	47.7
1 equivalente de sosa.	390		21 3
5 equivalentes de agua. . . .	562,5		31.0
Boraj octaédrico. . . .	1824,5	por	100,0

Boraj prismático.

1 equivalente de ácido bórico.	872	ó	36.55
1 equivalente de sosa.	390		16.35
10 equivalentes de agua. . . .	1125		47.1
Boraj prismático. . . .	2387	por	100.00

El *boraj prismático* es una sal nativa que se encuentra con abundancia en la India, China, Persia, isla de Ceilan y en la América del Sur: tambien se encuentra en Europa, en el reino de Sajonia. Recogido en las orillas de pequeños lagos que lo tienen en disolucion, importábase en otro tiempo en gran cantidad en Europa; recogido en pequeños cristales, y conteniendo cierta proporcion de materias estrañas, se le refina antes de entregarlo al comercio. La industria que tiene por objeto refinar el boraj, fué por largo tiempo un secreto de Venecia, despues concentróse en Holanda y por último fué importada en Francia por los hermanos Lecuyer. Mientras el boraj se obtuvo esclusivamente con el tinkal ó atincar, su precio permaneció muy elevado, pero hácia el año 1815 comenzó en Francia la fabricacion de dicha sal por medio del ácido bórico de Toscana y del carbonato de sosa: este nuevo procedimiento, muy económico, se usa hoy esclusivamente en Francia y hasta en Inglaterra. Haremos de él una descripcion. En cuanto al antiguo procedimiento, que solo es una depuracion, lo conceptuamos poco importante para indicarlo en este lugar: se encuentra consignado en las antiguas obras de tecnologia.

El *procedimiento francés* consiste, y lo repetimos, en tratar el ácido bórico de Toscana (véase el artículo BÓRICO (ÁCIDO) por el carbonato de sosa cristalizado, á la temperatura de la ebullicion: el carbonato de sosa es descompuesto, se forma borato de sosa, hay desprendimiento de ácido carbónico, y el boraj cristaliza por el enfriamiento del líquido. A primera vista parece estremadamente sencilla esta preparacion; sin embargo, encontró en su orígen grandes obstaculos, que provenian de la dificultad que se esperimentaba para obtener cristales sólidos y de *bastante volúmen*, segun lo desean todavía las exigencias y algunas veces las necesidades del comercio. Mres. Payen y Cartier superaron estos obstáculos, y llegaron á preparar regularmente el boraj en cristales tenaces y voluminosos operando la cristalizacion sobre grandes masas y haciéndola tan lenta y regularmente como era posible. Vencido este primer obstáculo, presentóse otro nuevo del que no se hacia caso, y que indicamos porque manifiesta de qué modo las preocupaciones llegan muchas veces á influir en los juicios: en

efecto, acostumbrado el comercio á encontrar en el boraj de Holanda una tinta gris y las aristas de los cristales rotas por los sacudimientos de un largo trasporte, no queria admitir el nuevo producto: para vencer esta preocupacion, fue necesario imitar al boraj de Holanda, y para conseguirlo se desgastaban las aristas de los cristales, colocando á estos en unos toneles, á que se hacia girar sobre un eje. Hoy estas precauciones son innecesarias: he aqui cómo se opera.

En un gran cubo de madera, forrado de plomo y calentado por el vapor, se hacen disolver 1,200 partes en peso de carbonato de sosa cristalizado en una cantidad de agua tal, que añadida con la producida por la condensacion del vapor, forme un todo de 2,000 partes. Cuando la disolucion es completa, elévase su temperatura poco á poco hasta 100°, despues se añade al líquido ácido carbónico en proporciones solamente de 4 á 5 partes en peso á la vez: el carbonato de sosa descompónese inmediatamente, se desprende con gran efervescencia el ácido carbónico y queda borato de sosa en disolucion; si se echara á la vez mayor cantidad de acido bórico, el desprendimiento del ácido carbónico pudiera ser tan violento que arrojara fuera de la cuba una parte de la disolucion. Con el ácido carbónico se desprende siempre, entre otros gases, un poco de amoniaco procedente de las sales estrañas: se podria recoger fácilmente cerrando herméticamente la cuba y conduciendo los gases desprendidos por medio de un tubo de plomo á un receptáculo que contuviera ácido sulfúrico: se produciria sulfato de amoniaco que tiene un gran valor.

Para saturar las 1200 partes de carbonato de sosa cristalizado, empléase cerca de 1000 kilógramos de ácido bórico de Toscana, el cual contiene poco mas ó menos 10 por 100 de sustancias estrañas. Cuando la saturacion es completa, la solucion debe señalar unos 21° de Baumé; detiénese entonces el vapor, y se deja depositar el líquido durante diez ó doce horas, despues se estrae fuera del depósito la solucion clara, por medio de una llave colocada á 2 ó 3 decímetros (8 y $^1/_2$ á 13 pulgadas) del fondo, es decir, sobre el depósito.

La solucion de borax se recibe en vasos forrados de plomo, muy poco profundos, á lo mas de 20 ó 30 centímetros (8 y $^1/_2$ á 13 pulgadas), en los cuales no tarda á enfriarse y á cristalizarse; los cristales que van apareciendo se dejan gotear sobre un plano inclinado. Las aguas madres pasan por una nueva operacion, y los sedimentos que se forman en la cuba de descomposicion son trasegados, con auxilio de una larga canilla ó espita.

Los cristales de pequeña dimension, procedentes de esta primera cristalizacion, deben someterse á una nueva operacion que consiste en depurarlos y trasformarlos en cristales voluminosos, tales como el comercio y la industria los reclaman.

Refinado del boraj. En una cuba semejante á la precedente, y de grandes dimensiones, se hacen disolver á la vez 9000 partes en peso de boraj bruto; esta disolucion se hace en caliente y se activa singularmente colocando el boraj en una especie de cesta de hierro sostenida por una garrucha y suspendida en medio del líquido contenido en la cuba. Despues de completa la disolucion, añádese al líquido algunos céntimos de carbonato de sosa. La solucion hirviendo debe marcar 21° del areómetro de Baumé: despues de un reposo de una ó dos horas, se la trasiega á un gran cristalizador, forrado en plomo recio, que tenga sobre 1m,50 de profundidad (5 y $^1/_3$ pies) y 2 ó 3 metros de lado (7 á 10 y $^1/_2$ pies). Este cristalizador se coloca en una pieza aislada, bien cerrada, al abrigo de los cambios bruscos de temperatura, de los choques y sacudimientos, de todas las causas, en fin, que pudieran turbar la cristalizacion. El enfriamiento de la solucion debe hacerse muy lentamente y para ello debe cubrirse el cristalizador y rodearse de cuerpos malos conductores del calórico. Tomando todas estas precauciones y sobre todo adoptando los grandes cristalizadores que hemos indicado, se llegan á obtener los gruesos cristales que se buscan para muchas aplicaciones. La cristalizacion debe durar de veinte y cinco á treinta dias y queda terminada cuando el líquido solo marca 28 ó 30° de temperatura; en este momento es necesario sacar el agua madre por medio de un sifon, despues un hombre enjuga rápidamente las aristas de los cristales con una esponja; hecho esto, se coloca de nuevo la cubierta y se deja enfriar durante algunas horas, con objeto de que los cristales sorprendidos por el frio no lleguen á hacerse quebradizos.

Los cristales fuertemente adheridos á las paredes del cristalizador se separan de ellas con un cincel y un martillo, despues de su desecacion: sepáranse unos de otros con una pequeña hacha, se eliminan los cristales menudos y despues se les coloca en cajas que imitan los antiguos embalajes de los holandeses.

El boraj prismático, obtenido como acabamos de decir, contiene 47 por 100 de agua: tiene un gusto algo dulce y afecta los colores vegetales como los álcalis: es soluble en doce veces su peso de agua fria y en dos partes de agua hirviendo. Espuesto al aire seco, se empaña rápidamente y pierde su trasparencia, se funde á menos de 100° y puede perder toda su agua de cristalizacion, formando entonces una masa esponjosa, que á mayor temperatura se funde en una masa trasparente como el cristal: este es el boraj anhidro.

El *boraj octaédrico*, descubierto por Mr. Payen, contiene menos de la mitad de agua que el precedente, cristaliza en medio de una solucion mas concentrada que la que produce el boraj octaédrico y en límites superiores de temperatura, la operacion es, pues, la misma que la que acabamos de describir, con la única diferencia de que la solucion de boraj bruto debe marcar 30 ó 32° del areómetro de Baumé, y 100° centígrados, cuando se la traslada á los grandes cristalizadores; la cristalizacion comienza á los 79° de temperatura y el boraj octaédrico cesa de formarse á los 56°; por cuya razon se deben en este momento sacar rápidamente las aguas madres que solo dan por el enfriamiento el boraj prismático.

Los cristales de boraj octaédrico se adhieren fuertemente entre sí; forman láminas poco espesas muy duras y sonoras; al contrario de lo que sucede con el boraj prismático, se empañan al contacto del aire muy húmedo, ó cuando se les sumerge en agua; en estas circunstancias tienden á absorber una cantidad de agua igual á la que contienen ya, y á pasar á componer boraj prismático; por lo demas, los dos boraj tienen las mismas propiedades y obran de la misma manera en todas las aplicaciones, pues comienzan siempre por perder su agua de cristalizacion.

El boraj fundido tiene la propiedad á una alta temperatura, de disolver los óxidos metálicos y de trasformarlos en cristales trasparentes y de color, segun su naturaleza; asi es que el óxido de cromo le da un color verde esmeralda; el óxido de cobalto, un azul intenso; el óxido de cobre, un verde

bajo; el óxido de hierro, un verde botella ó amarillo; el óxido de manganeso, un color violado; el óxido de nikel, un verde esmeralda bajo. Los óxidos blancos no le dan color alguno.

Esta notable propiedad, utilizada en los ensayos al soplete, es por otra parte la base del uso principal que el boraj encuentra en la industria. Todo el mundo sabe, en efecto, que este producto es indispensable en algunas soldaduras, así como que preserva de la oxidacion las partes que se quieren ligar ó reunir.

De algun tiempo á esta parte, se hace entrar el boraj en la composicion de los vidrios finos y lunas de espejo, cuya buena fabricacion facilitan mucho: ademas, se usa hace tiempo como fundente en la preparacion de los baños de la porcelana inglesa.

Para estas últimas aplicaciones, como el boraj sea puro no es preciso que esté cristalizado; hasta seria preferible el anhidro; para esto, y para hacer al mismo tiempo menos costosa la fabricacion, se han propuesto varios métodos ó procedimientos· entre otros citaremos el que consiste en depurar previamente el ácido bórico, combinarlo despues en seco con la sosa, mezclándolo en la proporcion necesaria con carbonato de sosa cristalizado y sometiendo la mezcla íntima á una temperatura conveniente en una estufa. Parece que así la reaccion se verifica del mismo modo que con las disoluciones, y que se obtiene desde luego el boraj esponjoso, muy blanco y sin agua. Si el ácido bórico viniera puro de Toscana, no cabe duda que este procedimiento no seria económico; pero en el estado actual de las cosas, no sucede así, de modo que la esperiencia puede pronunciarse en favor ó en contra de este nuevo método.

Bordado. El bordado no es solo una ocupacion femenil, sino que por el contrario es un arte, una industria considerable, que consume anualmente en Francia por valor de diez millones de francos, en lanas, sedas, algodones, tintes, dibujos, agujas, bastidores, materiales y avíos diferentes. En España es menor sin duda este gasto, pero por eso no es pequeño, á pesar de las dificultades con que luchamos de contínuo. Aunque el bordado parezca tan solo un trabajo manual que nada deja á la mecánica que perfeccionar, sin embargo, debe tenerse presente que exige de parte del fabricante y del obrero, el conocimiento razonado de las materias que se emplean, de su mayor ó menor capacidad para tomar tal ó cual color, para sufrir tal ó cual operacion, para responder, en fin, á las exigencias de un trabajo determinado.

El del bordado ofrece la gran ventaja de ocupar á millares de jóvenes y de niños. Segun las palabras de un sábio economista, nunca se aplaudirán bastante los esfuerzos de los fabricantes para dar y conservar á las mugeres uno de esos trabajos tan delicados que la mecánica no ha podido aun arrebatarles.

Por nuestra parte añadiremos que el bordado exige conocimientos del dibujo, de los colores, gusto para reunirlos é inventar nuevas combinaciones, así como saber encontrar medios de llevarlo á cabo de un modo agradable y sobre todo económico.

De las diferentes clases de bordados. La primera comprende el bordado en blanco, llamado así porque se ejecuta sobre toda clase de telas blancas con algodon de dicho color, flojo ó torcido, de cordoncillo, etc. Este género de bordado comprende:

1.° El *bordado de feston*, que consiste ordinariamente en bordar y recortar el bordado de la tela sin que se deshile, siguiendo los contornos de un dibujo dentado, que necesariamente se traza bien sobre un papel, bien sobre la misma tela. Empléase tambien el feston en el cuerpo de la tela misma, sin deshilarla. Este dibujo toma entonces formas y nombres diferentes: feston recto, unido, á ondas, de cresta de gallo, en hojas, lleno, de aplicacion, á piquillo, de encaje, calado, picado, etc.

2.° *Bordado al zurcido*, sobre telas claras, en el cual los contornos del dibujo se hacen *á punto de zurcir*, y los medios se llenan con esos mismos puntos.

3.° *Bordado al plumeado*, sobre tegidos flexibles y tupidos, como muselina, lana, chaconada, madapolan, batista, etc., y se hace con un punto horizontal tomando igual tela encima que debajo.

4.° *Bordado de encaje*, sobre tul, falsa blonda, gasa y otras telas tejidas por medio del telar á la *Jacquart*, que se hace de varios modos imitando los encajes y las blondas.

La segunda clase comprende el *bordado en color*, que tambien se divide en muchos géneros á saber:

1.° El *bordado acolchado*, en el que las figuras quedan realzadas y redondeadas por medio del algodon ó un trozo de pergamino, que se meten por debajo para sostenerlas.

2.° El *bordado tendido ó de lazos*, en que la cinta, el lazo ó la pasamanería, están colocadas sobre el dibujo y cosidas con seda del mismo color por los puntos picados, ó á punto por encima.

3.° El *bordado de aplicacion* ó *sobrepuesto*, en el cual el paño ó cualquier otro tejido se recorta ó pica siguiendo los contornos del dibujo; despues se coloca, pega ó cose en la tela con hilo ó bien con seda.

4.° El *bordado al pasado*, que se ejecuta como el bordado al plumeado y aparece igual por ambos lados de la tela.

5.° El *bordado al pasado económico*, es el que presenta una superficie plana é irregular por el revés.

6.° El *bordado de guipure*, que es una mezcla de varias clases de bordados, y en él se usa el oro, la plata, el talco, etc., así como tambien el nácar, las plumas, perlas, pedrerías, etc.

Generalmente las diversas clases de bordados toman sus nombres de las materias que en ellos se emplean: así es que hay bordados de lana, seda, cordon, plumas, cabellos, crines, plata, oro, marfil, ballena, canutillo, perlas, paja, nácar, pedrería, etc., etc.

Se llama *bordado á lo ancho* ó de *tintas llenas*, cuando los hilos ó las otras materias de color se usan por justa-posicion solamente; y *bordado de matices*, cuando se trata de representar completamente á la naturaleza, siguiendo al modelo ó al objeto natural mismo, á fin de imitar todos sus accidentes.

Tambien hay *bordado al gancho*, al *bastidor*, al *tambor*, segun sean los nombres de los instrumentos ó útiles que sirven para la fabricacion. Se puede comprender tambien bajo la denominacion de bordado, uno que consiste en formar flores sobre cualquiera clase de tejidos, por medio de cintas y gasas de diferentes colores.

Puntos del bordado. Estos son dos:

1.° El llamado *al pasado*, que coge á la tela, por arriba ó por abajo, por un lado ó por otro, y que solo ofrece variaciones en los nudos llamados

punto de armas, para formar á veces los estambres de ciertas flores.

2.° El de *cadeneta*, que se hace con la aguja ó con el gancho, tirando hácia arriba el hilo ó cordoncillo de bordar, para que forme una especie de arco, metiendo luego el gancho ó la aguja por medio de él y sacando en seguida otro nuevo arco.

Basta ver hacer dos ó tres puntos de cada clase para seguir haciéndolos ya sin maestro.

Tambien se distingue el *bordado sobre cañamazo*, que comprende el de terciopelo en relieve, los diferentes puntos de marcar y los usados en las obras de abalorio.

El bordado sobre cañamazo se llama generalmente *bordado de tapicería*, ó solo *tapicería de punto*, á causa de los puntos con que se forma, los cuales, combinados y arreglados de varias maneras, representan cuantas figuras se quieran, tomando varias denominaciones segun el pais de que proceden, como: *puntos de Berlin*, de *Francia*, de *Hungría*, de *Inglaterra*, y segun la manera como se hacen sobre el cañamazo: *punto de cruz de caballero, punto pequeño, punto grande, punto de los Gobelinos*, etc.

Bordado de tapicería. Los elementos de la tapicería son:

1.° El dibujo que se desea imitar.

2.° Los estambres, sedas, etc., de los colores malarios.

3.° El cañamazo, de una ú otra clase, cuyos hilos reciben y dirigen el punto.

4.° El bastidor en que se estiende y sujeta de un modo conveniente al cañamazo.

5.° La aguja de ojo largo y punta roma, que sirve para pasar libremente los hilos á través de los agujeros de dicho cañamazo.

Con los hilos de colores se reproduce sobre el cañamazo un objeto cualquiera, consistiendo el arte en reproducirlo sin dureza, en un estado perfecto: para ello es preciso que la bordadora tenga siempre á la vista un dibujo de lo que está haciendo, ó bien el mismo objeto natural que se propone imitar.

Los dibujos son de muchas clases, compuestos por dibujantes especiales.

Los unos son grabados, impresos é iluminados sobre *papel-cañamazo*, de modo que cada uno de los colores llena exactamente los cuadritos que corresponden á cada punto de tapicería.

Los otros están señalados sobre el mismo cañamazo, con colores ó sin ellos: en el último caso, la bordadora trabaja como un iluminador, es decir, colocando los hilos de color segun su gusto y la naturaleza de los objetos, indicándole el dibujo los sitios en que debe colocar la sombra y aquellos en que debe colocar la luz.

La tapicería á veces sirve de modelo á las bordadoras para imitarla sobre el cañamazo, lo que se hace contando sucesivamente con una aguja los puntos de tal ó cual parte del modelo y los cuadritos del cañamazo que deben recibirlos; pero este modo de hacer la tapicería llamada de *puntos contados*, pide mas tiempo y mas cuidado que la *tapicería dibujada*, llamada así porque se borda sobre un *dibujo delineado* ó *impreso* en el cañamazo.

Tales son los dibujos habitualmente usados en la actualidad; pero no bastan á veces para el objeto que se propone la bordadora, y véndense ademas á un precio muy subido. Para obviar, pues, estos dos inconvenientes, existe un nuevo *método* para componer y reproducir fácil y económicamente los dibujos de tapicería sin auxilio de un dibujante, cuyos servicios siempre son costosos. (Véase DIBUJO).

Existe ademas otra clase de dibujo para los bordados, que se ha propuesto para la fabricacion de la tapicería en los telares de los Gobelinos. (Véase TAPICERÍA).

Se eligen los dibujos litografiados ó grabados é iluminados por los procedimientos ordinarios; despues se aplica y se pega encima una hoja de *papel-cañamazo*, hecha trasparente por medio de un barniz y cuyo número, es decir, el número de cuadritos comprendidos en una estension de 27 milímetros, determine la dimension del dibujo que se quiere ejecutar en un pedazo de cañamazo de un número dado.

En seguida se copia el dibujo visto á traves del *papel-cañamazo trasparente*, cuyos cuadrados indican los puntos y los colores que es preciso usar.

En cuanto á las reglas del arte, para hacer con toda seguridad buenos dibujos de tapicerías, nosotros las daremos en el artículo DIBUJO INDUSTRIAL. Sin embargo, debemos decir desde luego, que el gusto, el uso y el mayor ó menor conocimiento que se tenga del dibujo y del contraste simultáneo de los colores (véase CONTRASTE DE LOS COLORES), servirán mucho mejor de guia que cuanto sobre el particular pudiérase esponer.

Pero existen reglas materiales que vamos á indicar aquí para hacer los puntos de tapicería, es decir, para ejecutarlos de un modo completo y económico. Es preciso hacer siempre el punto cubriendo el hilo bueno de la urdimbre que corre sobre el de la trama, teniendo cuidado de meter primero la aguja de arriba abajo y luego de abajo arriba, y así sucesivamente.

Se cuenta en el cañamazo, para ejecutar el punto pequeño, un cuadrado para cada punto del dibujo.

En el punto grueso, dos cuadrados en todos sentidos para un punto del dibujo.

En el punto de los Gobelinos, dos cuadrados á lo largo y uno á lo alto, para cada punto del dibujo.

Bordado en terciopelo. El bordado en terciopelo, en plano ó relieve, inventóse el año 1805 por *Delorme*. Se hace con lana, seda ó algodon, sobre toda clase de tejidos, para vestidos ó muebles.

El procedimiento consiste en formar sobre la tela, que debe estar ya dibujada, con una aguja y un molde, los puntos de cadeneta en lana, seda ó algodon, cortándolos despues con las tijeras para formar el terciopelo ó los relieves.

El punto puede hacerse de dos modos, ó pasando el hilo de bordar por la tela y por encima del molde, ó añadiendo á cada vuelta un segundo punto al primero, cuyo método es mas sólido, porque no puede arrancarse el pelo.

Trataremos ahora de los *bastidores de bordar*.

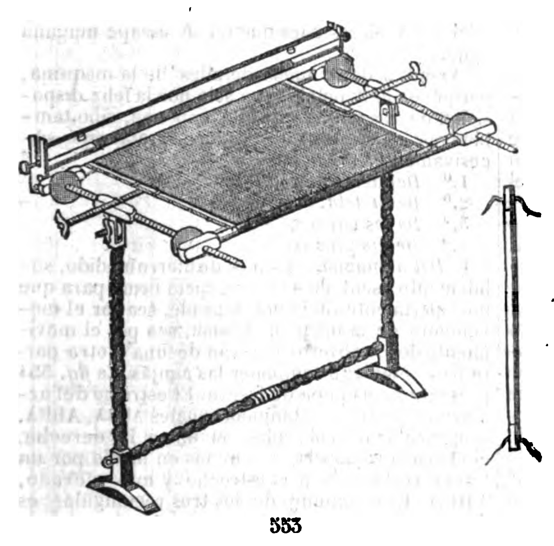
El mejor, ó mas bien dicho, el mas fácil de manejar, es, sin contradiccion, el que se construye con arreglo á los principios del telar de los tejedores, menos el peine y el varal, con un sistema de muchos corchetes ó ganchillos de hierro, sujetos ó los *banzos* ó *barretas* del bastidor, los cuales sirven para estirar el cañamazo sobre los otros dos lados opuestos; sin embargo, este bastidor, que era conocido hace mas de un siglo, es de poco uso en la actualidad, á causa de su precio demasiado subido. Las bordadoras prefieren generalmente los bastidores de *tornillos* y *listones*, que son mas baratos, mas fáciles de acomodar en cualquier parte, así como de trasportar á donde convenga. En el *bastidor de tornillos* se monta y

desmonta la tela con mas facilidad y prontitud que el otro, pero se la estiende muy poco á poco y esto con pena y fatiga. Por el contrario, en el *bastidor de travesaños ó listones*, se estiende la tela poco á poco, sí, pero sin incomodidad: bajo este último punto de vista, al menos, son preferibles los bastidores de esta clase.

En resúmen, todos los bastidores usados actualmente presentan el grave inconveniente de obligar á la bordadora á coser los dos lados mas largos del cañamazo á las cintas clavadas en los dos cilindros, á enroscarlo, á apretarlo y á sujetarlo por los lados, por medio de hilos que lo estropean. Indicaremos aqui las adiciones y perfeccionamientos que la esperiencia y la práctica han sugerido, con objeto de que cesen todos los inconvenientes que presentan los bastidores conocidos hasta ahora.

Las mejoras que se han introducido comprenden muchas partes que pueden añadirse igualmente á todos los bastidores de bordar (*fig.* 553).

El perímetro de los dos cilindros ó *plegadores* presenta por encima una superficie plana de un centímetro de ancho, de la cual parten varios ganchitos con la punta roma, destinados para sujetar los dos lados del cañamazo y evitar de ese modo tenerlo que coser á las cintas; en seguida se cubren los ganchillos con un liston de madera que tiene una muesca del mismo ancho que el grueso de los referidos ganchitos: los de la parte de atrás se cubren asi mismo con otro liston que forma plano inclinado. Ambos listones se atan por sus estremos á los cilindros, para evitar cualquier movimiento.



553

Los dos tornillos de hierro con triples filetes cuyas tuercas permanecen fijas en medio de ellos, en las *barretas del bastidor*, sirven para estender el cañamazo hácia los lados opuestos, cuando se hacen girar los dos botones que tienen. Para este efecto, cada tornillo tiene en su estremo una llave de cobre que gira, y cuyos cabos están doblados en ángulo recto y agujerados. La llave recibe y sostiene un liston de hierro, que está fijo sobre el cañamazo con cuatro agujas de bordar, mas ó menos distantes unas de otras.

El cilindro que está colocado sobre el plegador de atrás, sirve para enroscar el cañamazo bordado ó el modelo. Se compone de dos segmentos ó partes de cilindro, sujetos por sus estremos con dos tornillos de madera, entre los cuales se coloca y sujeta el cañamazo ó el molde. El *eje de la derecha* del cilindro es de hierro y se mueve libremente sobre una planchá ó chapa puesta á rosca en el plegador; el *eje de la izquierda*, que está á rosca, forma punta: tiene su tuerca y se mueve arriba ó abajo, á uno ó á otro lado, segun se quiera, y segun el grueso del cañamazo ó modelo enroscado.

Resumamos las ventajas que presenta el bastidor de bordar perfeccionado de esta manera.

Con este bastidor, cuyo precio es tan bajo como se quiera, la bordadora se libra de la enfadosa operacion de coser los dos lados del cañamazo á las cintas, que de este modo quedan suprimidas, y de arrollarlo sobre el cilindro: aqui se enrosca el cañamazo sobre sí mismo, sin apretarlo, y basta que presente la superficie necesaria para poderlo abarcar cómodamente con la mano: se asegura con mas prontitud y facilidad el cañamazo sujetándolo con los ganchitos; por último, el cañamazo sobrante queda atado ó suspendido por fuera de los cilindros, de modo que puede hacerse con él lo que se quiera; mirar el trabajo, cortar el trozo que no sirve, etc.

La bordadora puede trabajar sobre el bastidor sin mortificarse, sin fatiga y sin que el brazo deje de tener la posicion vertical; puede reducir la estension del cañamazo á la anchura que quiera, por pequeña que sea, lo cual le evita alargar el brazo.

Esta clase de bastidores, en fin, presenta muchas é incontestables ventajas:

1.ª Evita enroscar y sujetar el bordado concluido sobre los listones ó cilindros, método que aplasta y estropea siempre los puntos, el relieve de las figuras y que produce huecos ó arrugas en el cañamazo ó seda que todavía no se ha bordado.

2.ª Evita estender sobre el cañamazo el modelo, que siempre se estropea al trabajar y se altera ó estravía antes de haber sido copiado.

3.ª Deja ver la tapicería concluida, para poder imitar mejor, y segun convenga, todos los matices.

4.ª Permite confeccionar una gran estension de bordado sin levantar los cilindros, y sin tener la incomodidad de estender el cañamazo sobre los lados por medio de hilos ó corchetes que estropean sus mallas.

Por lo demas, en este bastidor, se pueden contar los cuadraditos ó puntos de color del modelo, sin pena y sin titubear, con una precision y una rapidez á que la bordadora mas hábil no puede llegar por los procedimientos ordinarios. Basta para ello, colocar una regla llamada *guia para contar* (1), sobre el liston que cubre el cilindro posterior, de modo que las divisiones de dicha regla, convenientemente espaciadas, correspondan con las divisiones numeradas sobre el modelo de diez en diez cuadrados ó puntos.

Se colocan en seguida en ángulo recto, sobre el cañamazo, otras dos guias para contar, semejantes, cuyas divisiones estén espaciadas con arreglo al número de dicho cañamazo: los cuadrados de este señálense de diez en diez por un hilo de

(1) Esta regla se compone de un liston forrado de seda ú otra tela, sobre la cual se deslizan unas correderas de cobre raspado muy delgado, de 5 milímetros de ancho á lo mas, numeradas de diez en diez.

color, y, hecho esto, fácil es fijar, sobre la marcha, en la tela un punto determinado del dibujo, como si se tratara de encontrar un producto cualquiera en la tabla pitagórica de multiplicacion.

Debemos decir, ademas, que este instrumento, construido del modo que hemos manifestado, no es aplicable á las grandes obras de bordado sobre muselina, gasa y otras telas delgadas de seda ó algodon, porque las puntas estropearian el tejido. Sin embargo, podria hacerse uso de dicho instrumento, suprimiendo las puntas y apretando suficientemente los lados del tejido en los cilindros, (cuyas caras planas se cubririan con papel trasparente) con unos listoncitos de madera fuerte, ligeramente convexos y cubiertos tambien de papel trasparente, que se pusieran en contacto con la tela.

Otra manera hay de bordar, muy incómoda por cierto, y que se usa generalmente para trabajar sobre muselina, gasa y otras telas ligeras y de grandes dimensiones: hablamos del *tambor*. Es un instrumento hecho con un aro circular, forrado con orillo de paño ó franela. Se estiende la tela como la piel de un tambor, por medio de una correa y una hebilla, ó de uno ó de muchos cercos ó aros cubiertos con orillo de paño que se embeben los unos dentro de los otros: de ahí viene el nombre de *tambor*.

Concluiremos este artículo describiendo el telar mecánico para bordar, inventado por Mr. Josué Hilmann, de Mulhouse, telar que presenta combinaciones muy ingeniosas sin duda, pero que no ofrece todavía la perfeccion que se desea en los productos manufacturados. Por lo demas, el telar para bordar inventado por Mres. Godemart y Meynier, de Lyon, llena el mismo objeto mucho mejor, y, sobre todo, es mas económico para la fabricacion de los tejidos buscados por los consumidores. (Véase BATAN DE RECAMAR).

MÁQUINA PARA BORDAR DE MR. HILMANN. Esta fué la que en la esposicion de 1834 en Paris, obtuvo en mas alto grado el favor del público: ya se encontrara parada, ya estuviera en movimiento, de seguro se hallaba rodeada por una multitud de curiosos, los unos dirigiendo su atencion á los bordados que habia ejecutado, los otros probando á seguir todos sus movimientos y tratando de adivinar su mecanismo. Veiase en un pequeño espacio á ciento treinta agujas ocupadas en copiar el mismo dibujo llenando sus funciones con una perfecta regularidad: un hombre solo bastaba para poner en movimiento á todas las agujas y verdaderamente sorprendia ver la exactitud con que cada una iba á picar la tela en un punto determinado, como si la mano mas ejercitada las dirigiera.

Puede decirse que Mr. Hilmann ha resuelto con su máquina un problema de tal complicacion y delicadeza al propio tiempo, que no se hubieran atrevido á proponérselo algunos mecánicos muy hábiles; pero no tan solo se ha vencido, con la invencion de que tratamos, una gran dificultad, sino que ademas existe con ella una utilidad real y que ya se ha demostrado: en Francia, Alemania, Suiza é Inglaterra, han conocido los fabricantes las ventajas que podian sacar con el uso de dicha máquina, contándose al presente seis de ellas, que trabajan sin descanso, en Lion, cuatro en Sajonia, quince en Saint-Gall, doce ó quince en Manchester, y otras varias en muchas poblaciones de Escocia é Inglaterra.

Se concibe fácilmente que un mecanismo que repite al mismo tiempo ciento treinta veces un mismo dibujo de bordado, no debe ser de una ejecucion fácil, sobre todo, cuando lo repite con toda la exactitud que este género de trabajo exige para ser perfecto. A pesar de eso, la casa de Kœchlin, en Mulhouse, construye dichas máquinas con una solidez y precision que nada dejan que desear; las construidas en Manchester no pueden igualarles.

El precio de una máquina de ciento treinta agujas, es de 5.000 francos, y se calcula que hace diariamente la labor de veinte bordadoras muy diestras que trabajaran con el bastidor ordinario: y, sin embargo, solo exige para funcionar un hombre y dos muchachas. El obrero debe tener práctica en esta clase de trabajo, porque llena á la vez muchas funciones: con una mano sigue los contornos del dibujo con la punta del pantógrafo: con la otra da vueltas á un manubrio que tiene relacion con el movimiento de las agujas, las cuales se acercan ó se alejan rodando por caminos de hierro; en fin, por medio de dos pedales, sobre los cuales apoya alternativamente los pies, conduce las ciento treinta agujas para que entren por un lado de la tela y salgan por el otro, y así sucesivamente. Las muchachas tienen cuidado de cambiar las agujas, cuando se han concluido las hebras y vigilan las piezas para que no se escape ninguna aguja.

Vamos á dar algunos detalles de la máquina, porque es muy notable, no solo por la feliz disposicion de las partes que la componen, sino tambien por los efectos que produce. Trataremos sucesivamente:

1.° *Del armazon.*
2.° *De la tela.*
3.° *De los carros.*
4.° *De las pinzas.*

I. *Del armazon.* Esta es de hierro fundido, sólidamente asentado sobre un suelo firme para que no esperimente alteracion sensible, sea por el movimiento de la máquina misma, sea por el movimiento de los obreros que van de una á otra parte para cambiar ó componer las agujas. La *fig.* 554 presenta la máquina de frente. El estremo del armazon forma dos rectángulos iguales ABBA, ABBA, simétricamente colocados, el uno á la derecha, el otro á la izquierda, y reunidos en medio por un tercer rectángulo mas estrecho y mas elevado, ADCA. Este conjunto de los tres rectángulos es de una sola pieza fundida; *a*, son seis pies con sus correspondientes agujeros, destinados á recibir unos tornillos por medio de los cuales descansan en tierra. El otro estremo del armazon es en un todo igual al primero: así, pues, A′B′B′A′, A′B′B′A′, son los dos rectángulos simétricos del segundo estremo de dicha armazon; A′D′C′A′ es el rectángulo análogo á ADCA, y *a*′ representa los seis pies correspondientes á los señalados con la letra *a*. Entre cada pie *a* y su correspondiente *a*′, hay un travesaño de hierro fundido A″, cuya forma y ensambladura se ven en el grabado. En su parte inferior, los dos estremos del armazon están asegurados entre sí por seis travesaños parecidos al anotado con la letra A″; ademas, en los dos estremos de dichos travesaños hay dos arcos *a*″, para dar mayor solidez al sistema; dos de ellos vénse en la figura. En la parte superior se reunen los dos estremos del armazon por un solo travesaño D″ clavado por los dos ángulos D y D′.

Tal es la disposicion ligera y sólida del armazon que sostiene todo el mecanismo de la máquina: lo dicho era preciso para comprender mejor cómo las demas piezas fijas están sostenidas á su

vez, y cómo las piezas movibles, que son aqui muy numerosas, pueden ejecutar sus movimientos con una perfecta regularidad.

La longitud de la máquina depende del número de pinzas que se quieren hacer trabajar. El modelo que se llevó á la esposicion tenia doscientas sesenta pinzas y 2 $1/_2$ metros de longitud: pero como nuestras láminas no pueden representar una máquina tan larga, la hemos reducido á solo ciento veinte, de lo cual resulta que nuestros listones, en lugar de tener 2 $1/_2$ metros, tienen 2 únicamente: por lo demas, todo el mecanismo y todas las demas dimensiones no esperimentan cambio alguno.

La longitud del armazon debe ser la misma en todas las máquinas, sean largas ó cortas, porque esta dimension es la que determina la longitud del hilo que debe meterse en las agujas, y tiene siempre la ventaja de dar toda la estension adoptada por Mr. Heilmann, es decir, la de poco mas de dos metros, de modo que las agujas pueden llevar un hilo de un metro de longitud.

II. *Disposicion de la tela.* Ya hemos hecho observar que las pinzas que llevan las agujas se presentan siempre en un mismo punto, y que por consecuencia las agujas no harian otra cosa mas que entrar y salir indefinidamente por el mismo agujero, si la tela no estuviera colocada de modo que fuera presentando sucesivamente á la punta de la aguja todos los puntos por los cuales debe pasar para ejecutar la flor ó el dibujo que se desea.

La colocacion de la tela, y el mecanismo por cuyo medio se separa la cantidad suficiente despues de cada paso de la aguja, son cosas de gran importancia y de las cuales vamos á ocuparnos detenidamente.

La tela se pone en un gran marco ó bastidor rectangular, cuyos cuatro lados se ven en la figura, á saber: los dos verticales en F, F, y los dos horizontales, superior é inferior, en F', F'.

Tambien se ven en la figura dos largos cilindros de madera G, G, cuyos estremos, provistos de tornillos de hierro, descansan en los lados F del bastidor, de modo que pueden girar sobre sí mismos. Estos dos cilindros forman un *sistema de plegadores*, para que las cintas, la tela ó el cañamazo puedan enroscarse y permanecer tendidos verticalmente segun convenga; dichos cilindros tienen en sus estremos una pequeña rueda dentada *g*, *g*; estando inclinados los dientes de una de ellas en sentido contrario á los dientes de la otra, resulta que levantando, por ejemplo, el trinquete de la rueda superior y haciendo pasar el plegador en un sentido, el cañamazo tira del cilindro inferior y tiende á hacerla girar, mientras el trinquete de su rueda dentada la retiene, y la tela G'' se tiende mas y mas: el mismo efecto se produce haciendo girar el plegador inferior despues de haber levantado su trinquete. Cuando se quiere hacer pasar la tela de uno á otro cilindro, basta levantar á la vez los dos trinquetes y hacer girar en el sentido conveniente el cilindro, sobre el cual se desea enroscar la tela, despues de dejar caer el trinquete de otro plegador ó cilindro cuando solo se trata de dar la tension.

Ademas de ese sistema de cilindros inferiores, existe otro sistema de dos cilindros superiores; tiene el mismo objeto y está dispuesto exactamente de la misma manera; pero no se ve tan por completo en la figura, porque lo ocultan las otras piezas.

Se concibe fácilmente que uno de dichos sistemas presenta la tela á las agujas superiores, y el otro á las inferiores; como los dos cilindros de un mismo sistema no tienen su eje en el mismo plano vertical, el plano de la tela G'' estará mas inclinado y vendrá á presentarse oblícuamente á las agujas, si no se tiene cuidado de arreglarla y llamarla al centro del cuadro por medio de una fuerte regla sujeta, como los cilindros, en los dos lados verticales del cuadro.

Por último, la tela debe sufrir ademas una tension lateral hácia los dos lados opuestos, y para dársela sin temor de estropearla, se principia por coser en los bordes unos pequeños listoncitos de laton, y en seguida se ata a ellos unos cordoncitos g'', que los atraen lateralmente y van á fijarse en los lados F del cuadro.

Queda todavía por demostrar el medio ingenioso por el cual se mueve el cuadro en todas direcciones sin apartarse, á pesar de eso, del plano vertical á que primitivamente se ha ajustado, y de qué modo la tela, fija en él y por consecuencia forzada á seguir todos sus movimientos, puede llegar á presentar frente á frente de cada aguja todos los puntos que deben ser picados y atravesados por el hilo.

Mr. Heilmann, para obtener dicho resultado, emplea el pantógrafo que usan los dibujantes para reducir ó ampliar en proporciones determinadas los dibujos de todas clases. Todo el mundo conoce los principios en que se funda la teoría de ese instrumento, y por eso nos contentaremos con recordar un poco los nombres de sus partes: *bb' fb''*, representa un paralelógramo cuyos cuatro ángulos *b*, *b'*, *f*, *b''*, tienen bisagras y están articulados de modo que pueden llegar á ser muy agudos ó muy obtusos, conservando, sin embargo, sus respectivos lados la misma longitud: los lados *bb'* y *bb''* están prolongados, el uno hasta el punto *d*, el otro hasta el punto B, y ambos puntos obedecen á la condicion que, en una de las posiciones del paralelógramo, la línea B*d* que los une pasa por el punto *f*: esta condicion puede llenarse de infinitas maneras, puesto que permaneciendo lo mismo la posicion del paralelógramo, se ve que si se quiere llevar el punto *d* mas lejos del punto *b'*, basta aproximar convenientemente el punto B al punto *b''*, ó *vice versa*; pero una vez elegida la distancia *b'd*, es evidente que la distancia *b''*B es una consecuencia necesaria: basta que los tres puntos *d*, *f* y B, estén en línea recta en una sola de las posiciones del paralelógramo para que siempre permanezcan en línea recta en todas las posiciones posibles que se le pueden dar.

Admitido ese principio, supongamos que se aleja el punto B en un sentido cualquiera, haciendo girar á todo el sistema alrededor del punto *d*; imaginemos, por ejemplo, que el punto B va á B': entonces uniendo á *d* con B', es evidente que el punto *f* habrá venido á colocarse en alguna parte de la línea *d*B', en *f'*, por ejemplo, puesto que siempre cae sobre la línea recta que une el punto *d* con una de las posiciones que puede tomar el punto B'', y la línea *ff'* será paralela á BB'.

Si el lado *bb''* se ha hecho igual á la sesta parte de *b*B, *ff'* será tambien 1/6 de BB', es decir, que en general los contornos descritos por el punto *f* serán exactamente la sesta parte de los contornos descritos por el punto B.

Esta proporcion es la que Mr. Heilmann ha adoptado. Ha tomado ademas $b'd = b'x$, de donde resulta, $b\,c = b\,d$.

Esto supuesto, fácil es comprender el papel que juega el pantógrafo en la máquina de bordar.

Para obtener mayor precision y solidez, los lados del pantógrafo están unidos de tal manera que el centro de su espesor se encuentra exactamente en el plano vertical de la tela, y los ejes están perfectamente perpendiculares á dicho plano. Se llega á este resultado, fijando en el gran travesaño superior D'', una pieza doblada *d*; con una salida conveniente, y sobre la cual se adapta á su vez la pieza *d'* que recibe con una bisagra al estremo del lado *b d*; esta pieza *d'* se fija sobre *d'* por medio de una clavija, pero tiene un agujero prolongado, y antes de cerrar el tornillo, se le hace adelantar ó atrasar hasta que el punto de apoyo se encuentre exactamente en el plano de la tela. Cumplida esta condicion, se asegura el bastidor al ángulo *f* del paralelógramo, lo cual se verifica por medio de la pieza F''.

Es claro que si el obrero bordador toma con la mano el mango B'' y hace mover el pantógrafo de un modo cualquiera, el punto *f* describirá una figura semejante á la descrita por el punto B y seis veces mas pequeña; pero como el punto *f* no puede moverse sin que el bastidor y todo lo que lleve se mueva con él, si el bastidor está bien sostenido por todas sus partes y obligado á moverse en el mismo plano, cada uno de sus puntos y los de las piezas que están fijamente unidas á él, recorrerán exactamente el mismo camino que el punto *f*. Así en el movimiento del pantógrafo, cada punto de la tela describe una figura igual á la que describe el punto *f*, y por consiguiente semejante al que describe el punto B y seis veces mas pequeño. Basta, pues, dar al obrero bordador que maneja el mango B'' un dibujo seis veces mas grande que el que debe ejecutar con la máquina y darle al propio tiempo un medio seguro y fácil de recorrer con el punto B todos los contornos de dicho dibujo: para esto se adapta á B, y perpendicularmente al plano del paralelógramo, un pequeño estilo terminado con una punta V, y se coloca el dibujo sobre un cuadro vertical E, paralelo al plano de la tela y del paralelógramo, y apartado solamente á una distancia igual al largo del estilo: ese cuadro se sostiene por un liston de hierro fijo en el pie E', que tambien sirve para otros usos, como luego veremos: el bastidor, con los cilindros y la tela forma un todo bastante pesado, y se concibe que si es necesario, como hemos dicho, dirigirlo para que no salga de su plano, es preciso tambien aligerarlo para que el bordador pueda pasear la punta del pantógrafo sobre el cuadro, sin esfuerzo y sin incertidumbre en sus movimientos.

Mr. Heilmann ha llenado estas condiciones del modo siguiente:

1.° Una cuerda *c*, atada al lado *b B* del pantógrafo, va á pasar por una polea y pende en su estremo un peso que el obrero puede graduar segun convenga: este peso equilibra el pantógrafo y tiende á levantar un poco el bastidor.

2.° El lado superior F' del bastidor tiene dos reglas salientes: en una y otra hay una hendidura longitudinal y horizontal por la que puede correr con poco rozamiento, la clavija *c''*, la cual sirve tambien de guia para mantener en su plano á toda la parte superior del bastidor, porque las clavijas *c''* están sujetas al gran travesaño D''; se comprende

que la hendidura que tiene cada una de las reglas E'' debe ser igual á la amplitud del movimiento lateral que el bastidor puede tomar.

3.° El lado inferior del bastidor tiene dos varillas ó reglas horizontales H, H, sujetas ambas por dos pies *h*, *h*, un poco encorvadas hácia la izquierda: cada uno de ellos se introduce en la garganta de una polea, cuya chapa de forma ovalada se sostiene por dos cuchillos triangulares sobre los dos brazos de una palanca ahorquillada; estos deben ser solidarios uno de otro, para que los lados del bastidor se levanten con igualdad: por eso se los une por un árbol cuyos dos estremos descansan en unos pies de hierro fundido: un contrapeso que resbala sobre los brazos de las palancas y que puede apartarse ó aproximarse de la línea de los puntos de apoyo, permite ejercer sobre el bastidor una presion de abajo arriba que se gradua como se quiere, y que, sin impedir al bastidor el moverse en todas direcciones, le impide sin embargo salir del plano primitivo, conforme al cual está arreglado el pantógrafo: la longitud de las varillas debe ser igual á la amplitud del movimiento lateral del bastidor, y los brazos de las palancas ahorquilladas deben ser bastante largos para que el arco que hacen describir á los cuchillos de la chapa de la polea se confunda sensiblemente con una línea recta en su mayor escursion de arriba abajo, ó de abajo arriba que pueda hacer el bastidor.

4.° En fin, dos guias I, I', sostenidas sobre pies de hierro fundido, presentan las hendiduras verticales en las que permanece encerrada la parte inferior F' del bastidor.

III *Disposicion de los carros.* Antes de describir la colocacion y juego de las pinzas que llevan las agujas, ensayaremos el modo de hacer comprender la disposicion y el movimiento de los dos carros que conducen á dichas pinzas y todo su mecanismo.

Estos carros, en un todo iguales, hállanse colocados el uno á la derecha y el otro á la izquierda y los designaremos con las mismas letras que las piezas que los componen.

Cada uno de ellos ejecuta sus movimientos por un camino de hierro, formado con dos reglas muy rectas y ajustadas horizontalmente, colocadas á uno y otro lado de la máquina. Una de esas reglas se ve en su lugar en K; las dos porciones salientes *k*, *k* vienen á descansar y están clavadas sobre dos consolas sujetas á su vez en los dos travesaños verticales A C y A B del bastidor: una de esas consolas aparece á la izquierda; la consola correspondiente de la otra regla se ve del mismo modo á la derecha, sobre el travesaño A'B'. El carro se compone únicamente de un largo cilindro hueco de hierro fundido L, que lleva en cada uno de sus estremos un sistema de dos ruedecitas L', que se deslizan por las reglas K; las ruedecitas L' están montadas sobre una pieza *l'*, que recibe los ejes de las ruedas, y la pieza *l'* está clavada sobre otra pieza ó apéndice *l* fundida con el cilindro L.

Este conjunto que, propiamente hablando, constituye el carro, encuéntrase en equilibrio estable sobre las reglas K, y se concibe que pueda con la mayor facilidad alejarse ó aproximarse de la tela, para meter ó sacar las agujas.

Pero para no tener que ocupar mas que una sola persona que produzca estos movimientos alternativos, Mr. Heilmann adapta al carro un mecanismo por medio del cual el obrero bordador que lleva el pantógrafo, puede, desde su asiento, conducir los carros y arreglar como quiera la estension de su curso y la rapidez de sus movimientos. Este mecanismo podrá parecer al primer golpe de vista un poco complicado; pero en realidad es sencillo, muy ingenioso, y lo que constituye un punto esencial, es sólido y funciona con una precision admirable. Procuraremos hacerlo comprender.

Una polea J se halla adaptada al travesaño de la derecha A B del bastidor por medio de dos piezas J' y J'': al otro lado hay otra enteramente parecida; en la figura las hemos suprimido para que se vieran las ruedas *m*, *m*, sobre las cuales se proyectarian. A la altura de las poleas J se halla ajustado un eje de hierro M'' sostenido por dos almohadillas que están fijas en los grandes travesaños A C y A' C' del bastidor; este eje tiene hácia sus estremos, pero delante del bastidor, dos ruedas dentadas *m*; su estremo izquierdo se prolonga fuera del bastidor, y tiene ademas una rueda dentada M. Sobre la polea J y sobre la rueda dentada correspondiente *m*, pasa una cadena sin fin: la parte de dicha cadena que debe recorrer la circunferencia de la rueda *m* es una cadena de Vaucanson; la otra, que debe recorrer la circunferencia de la polea J, es una simple correa: los dos estremos de la cadena, tomada en su conjunto, vienen á fijarse sobre una pieza sostenida por el estremo de una especie de clavo fijo á su vez en la pieza *l* del estremo del árbol L; ese clavo tiene una ruedecita que corre por debajo de la regla K.

Resulta de la disposicion en que están colocadas las piezas, que haciendo girar el eje M'' á la rueda M en un sentido, se obliga al carro á que se aproxime á la tela, y á que se aleje, por el contrario, haciendo girar la rueda M en el sentido inverso.

El carro de la izquierda, movido por la rueda M, se halla dispuesto exactamente como el carro de la derecha que acabamos de describir.

Cuando uno de los carros avanza para clavar las agujas en la tela, el otro está allí para recibirlas, cogerlas, tirar de ellas, hacer su camino separándose para estirar la hebra y cerrar el punto; despues vuelve y trae las agujas para clavarlas á su vez: durante su movimiento el primer carro permanece en su sitio para aguardar: los dos hacen sucesivamente una ida y una vuelta y jamas se mueven juntos.

Para llenar esta condicion, Mr. Heilmann ha dispuesto sobre la pieza O, fija sobre los dos travesaños A C y A D del bastidor, una palanca encorvada *n o n' n''*, móvil alrededor del punto *o*; el recodo *n'* lleva una rueda dentada O', y el estremo *n''* una rueda dentada O''; las cuatro ruedas M, M', O' y O'', tienen unos mismos dientes y un mismo diametro; las dos ruedas O' y O'' están fijas la una con relacion á la otra, de suerte que basta mover el manubrio N para hacer girar la rueda O'' y por consiguiente la rueda O': cuando la palanca *n o* está vertical, la rueda O' no toca ni á la rueda M ni á la rueda M'; pero, si se inclina á uno ú otro lado, se hace engranar á la rueda O' sucesivamente con la rueda M y con la rueda M'. De suerte que se producirá el efecto deseado volviendo alternativamente el manubrio N en uno ú otro sentido.

Sin embargo, teniendo el obrero bordador ocupadas sus dos manos, una con el pantógrafo y otra con el manubrio, no le quedan mas que los pies para obrar sobre la palanca *n o*, y como tiene otras varias cosas que hacer, Mr. Heilmann ha añadido un sistema de dos pedales, con los que ejecuta con

los pies una série de operaciones no menos delicadas que las que desempeña con las manos.

Por el pronto, solo consideraremos estos pedales como un medio de poner en movimiento, con precision y exactitud, la palanca *n o*.

Los pedales P se mueven alrededor del eje *p*, y tienen unas cuerdas *p'* enroscadas en sentido contrario sobre las poleas P'; estas se hallan fijas sobre un árbol móvil P'', sostenido por un lado en el pie derecho E, y por otro en una pieza unida á los dos grandes travesaños del bastidor A C y A D; el árbol P tiene en su estremo una pieza dentada en una parte solo de su circunferencia (mas adelante veremos para qué sirven estos dientes, pero por ahora, no debemos considerar mas que su parte no dentada); se ve que está armada con una clavija que va á meterse en el estremo partido ó ahorquillado de la palanca *n o*: es evidente, pues, que bajando el pedal P, que se mantiene mas alto, la parte superior del árbol P'' girará de izquierda á derecha, y la palanca *n o* se inclinará para llevar la rueda O' sobre la rueda M', pero, al mismo tiempo, el pedal que se mantiene mas bajo, se levantará, porque su cuerda se verá obligada á enroscarse en su polea, mientras que la otra cuerda se desenroscará, de suerte que el aparato obrará fácilmente en sentido contrario cuando se quiera.

IV. *Disposicion de las pinzas.* El árbol L' tiene de distancia en distancia, acerca de medio diámetro uno de otro, varios apéndices *q*, *q*; contra dichos apéndices van á fijarse, por medio de dos clavijas, los brazos curvos Q que llevan todo el mecanismo de las pinzas; una regla de hierro, que forma un prisma triangular, se estiende entre dos brazos consecutivos Q, Q, y se halla asegurada en cada uno de dichos brazos por medio de una oreja por la cual pasa una clavija que atraviesa el espesor del brazo, pero en lugar de un agujero sencillo, la oreja tiene una hendidura que le permite avanzar y retroceder. Se llega, pues, fácilmente á colocar una despues de otra, en línea recta, á las tres reglas que deben encontrarse en los tres intérvalos de los brazos Q; cada una de ellas está prolongada hasta un poco mas allá de sus dos orejas, á fin de que parezca que solo forman las tres reglas consecutivas un prisma triangular, único, al estenderse de uno al otro lado del carro. Dicho prisma está destinado para recibir y llevar las piezas que se encuentran en su misma línea.

Cuando se abre una pinza y va la mitad de la aguja á meterse en ella, dicha aguja se encuentra colocada en una muesca regular, de menor profundidad que el espesor de la aguja, y cuando la pinza se cierra, el tornillo superior va á tomarla en la muesca: de este modo está perfectamente asegurada la aguja, aun cuando solo se halle oprimida por tres puntos de su circunferencia.

Supongamos que todas las piezas están montadas y ajustadas á una distancia conveniente sobre la regla prismática S para formar la línea superior del carro de la derecha, y procuremos esplicar en virtud de qué mecanismo el obrero bordador consigue abrir á la vez todas las pinzas de esa línea cuando deben entregar las agujas á las del carro opuesto, despues de haberlas clavado en la tela.

Para esto hay un eje de hierro U, mas ancho que grueso, que puede girar sobre sí mismo, y se estiende de uno á otro estremo del carro. Dicho eje está sostenido por unas piezas *u* que se sujetan con tornillos en los estremos de los brazos Q: el eje es redondo en la parte que descansa sobre las piezas *u*, y estas son de tal altura, que cuando su porcion plana está vuelta hácia abajo, solo toca los estremos de los tornillos superiores de las pinzas, sin apretarlos, de suerte que permanecen cerradas; pero, cuando se le vuelve un poco, se apoya en los estremos de dichas pinzas, y las abre forzando la elasticidad de sus resortes.

Es necesario, pues, dar al obrero bordador el medio de girar á propósito el eje U, sea para abrir las pinzas, sea para cerrarlas, porque se cerrarán por sí mismas, obedeciendo á los resortes asi que vuelva otra vez la parte ancha que hay debajo.

Para producir este efecto, Mr. Heilmann adapta á los dos estremos del eje U, dos sectores dentados x, x; cada uno de ellos engrana sin cesar en una regla vertical X que puede correr por el brazo Q, en donde es sostenida por dos bridas, y la regla X tiene ademas en su parte inferior una clavija horizontal x', perpendicular á su plano; por medio de dichas clavijas se imprime el movimiento á la regla X, al sector x, y por consiguiente al eje U, para abrir y cerrar las *pinzas*.

Pero, para ver cómo el obrero bordador hace esta operacion con los pies, volvamos al sistema de pedales P.

Ya dejamos indicado que el árbol P'', que se mueve por medio de dichos pedales, tiene en su estremo de la derecha una pieza destinada á hacer jugar la palanca *no*; esta pieza es dentada en los dos tercios de su circunferencia y hace el oficio de piñon; por su parte dentada engrana con un sector *r* montado en el estremo del árbol R, que puede girar sobre sí mismo y que se encuentra sostenido por cojines fijos en medio de los travesaños horizontales é inferiores del bastidor. El eje R tiene al mismo tiempo dos brazos Z, Z, puestos en cruz sobre él y terminados por unas especies de horquillas correspondientes á cada uno de los carros; tienen por objeto recibir las clavijas x' de las reglas de muesca X, cuyo juego es fácil comprender. En efecto, supongamos que el obrero bordador atrae el carro de la derecha haciendo girar el manubrio N: entonces viene el carro é introduce las clavijas x' en las horquillas, mete en la tela la mitad saliente de las agujas que trae, penetrando dicha porcion en las pinzas del carro de la izquierda que están abiertas para recibir las agujas: es necesario, pues, en este momento cerrar las pinzas de la izquierda para que tomen las agujas, y abrir las de la derecha para que las entreguen. Esto lo hace el obrero con el pie, con un solo golpe: aprieta el pedal que está levantado para tirar la cuerda que tiene: entonces el movimiento de rotacion que resulta en la polea correspondiente se comunica al árbol P'', al piñon *p''*; al sector *r*, al árbol R, y simultáneamente á los dos brazos Z, Z, cuyos estremos se levantan y toman las clavijas x en su movimiento ascendente: por consecuencia las reglas de muesca X suben resbalando por sus correderas, hacen girar los resortes x y el árbol U, que al volver, ejerce una presion en los estremos de los tornillos superiores de las pinzas, que abre en seguida; por el mismo movimiento de los brazos Z, Z, las horquillas que los terminan á la izquierda, descienden, llevan consigo á las clavijas de las reglas X del carro de la izquierda, hacen volver los sectores correspondientes y el árbol U sobre el cual están montadas para traer su lado plano sobre los estremos de los tornillos superiores de las pinzas, y todas las de ese lado se cierran por efecto de sus resortes. He aqui de qué modo y con un solo golpe cierra el obrero las piezas de la izquierda y

abre las de la derecha, que permanecen abiertas hasta el momento en que reciben las agujas despues de la vuelta del carro de la izquierda. El mismo movimiento del pedal que ha producido ese doble efecto, ha cambiado tambien la posicion de la palanca *n o* y conducido à la rueda O' sobre la rueda M, de modo que el obrero solo tiene que volver el manubrio N para dar el movimiento al carro de la izquierda; que tira las agujas y cierra el punto.

Los hilos se van estirando á medida que el carro se aleja, pero, no ofreciendo esta tension elasticidad alguna, podrian resultar de ella algunos inconvenientes, que Mr. Heilmann ha prevenido añadiendo á los carros un mecanismo por medio del cual todos los hilos sufren al mismo tiempo cierta presion por medio de un peso que se arregla como se quiere; esto es lo que nos resta que esplicar.

Se ve en la figura, un poco debajo de la regla prismática que lleva las pinzas, un árbol Y que va de un lado á otro del carro y que sobresale algun tanto en cada estremo: dicho árbol se halla sostenido por unas piezas *y* que están fijas en los brazos Q y por las cuales puede girar; en el estremo de la izquierda tiene dos varitas *y'* y *w*, en el de la derecha una sola *y'* y un contrapeso *y''*, que no se ve en la figura; los estremos de ambas varitas *y'* están unidos por un alambre un poco grueso y muy recto. Cuando el carro se aproxima á la tela y antes que el alambre la pueda tocar, la varita *w* va á encontrarse con una clavija *w'*, que se apoya en ella y la levanta poco á poco; las varitas *y'*, *y'*, y el hilo de hierro se levanta al mismo tiempo: al contrario, cuando el carro partiendo de esta posicion, se aleja de la tela, la varita *w* resbala hácia abajo sobre la clavija *w'*, se escapa luego á cierta distancia, y entonces el contrapeso *y''* hace caer las varitas *y'*, asi como tambien el hilo de hierro que las une sobre todos los hilos que llevan las agujas.

En todo lo que precede, solo hemos considerado la línea superior de las pinzas y de las agujas; pero echando la vista á la figura se ve, sobre el carro de la derecha y tambien sobre el de la izquierda, una linea inferior de pinzas y de agujas montada en el estremo inferior de los brazos Q como lo están las líneas superiores; el mecanismo que abre y cierra las pinzas es tambien exactamente el mismo y obra al propio tiempo, habiendo para esta línea, como para la otra, un árbol, un sector dentado, y una muesca con sus reglas correspondieetes X, X. Los hilos se toman tambien por medio de un sistema enteramente semejante al que se ha descrito arriba por las letras Y, *y*, *y'*, *w* y *w'*.

V. *Observaciones sobre el juego de la máquina.* El tamaño de los dibujos que puede ejecutar la máquina queda limitado no tan solo por la estension de los movimientos que puede darse al bastidor que lleva la tela, sino tambien por el número de agujas á quienes se puede hacer trabajar; porque ejecutando todas las agujas el mismo dibujo y sobre la misma línea horizontal, es evidente que su distancia debe ser un poco mayor que la anchura del dibujo, para que el movimiento del bastidor no traiga delante de una aguja una parte de tela bordada ya por otra, en cuyo caso acabarian su obra, unas agujas sobre la obra de las otras inmediatas.

Si se quiere, por consiguiente, trabajar con 130 agujas, lo que hace 65 arriba y 65 abajo, y que cada dibujo bordado tenga por ejemplo, 2 decímetros de estension horizontal, se deduce que la distancia entre dos agujas próximas deberá ser mayor de 2 decímetros, y será necesaria una máquina que tenga mas de 65 veces 2 decímetros, ó mas de 13 metros de longitud: pero la disposicion del mecanismo no permite dar á la máquina tan grande longitud, y hasta ahora nunca se ha pasado de unos 2 metros y 1/2 para la parte que trabaja: ahora bien, para poner en ese espacio 130 agujas, es decir, 65 arriba y 65 abajo, es necesario colocarlas á la distancia de 4 centimetros; tal, es pues, el tamaño *máximo* de los bordados que pueden ejecutarse.

Para atender á las anchuras mayores, es preciso disminuir el número de agujas y espaciarlas mas; será necesario, por ejemplo, reducirlo á la mitad y colocarlas á doble distancia, si se quieren hacer los dibujos de 8 centímetros.

Pero disminuyendo asi el número de agujas, se disminuye tambien las ventajas de la máquina, pues necesita el obrero el mismo tiempo para dirigir un carro de 50 agujas que para dirigir uno de 130, es decir, para hacer 50 puntos en bordado grande que para hacer 130 en bordado pequeño.

Sin embargo, si la máquina tiene el inconveniente de ser un poco limitada en el sentido de la anchura, tiene la ventaja de no reconocer límite alguno en el sentido de la altura: puede, por ejemplo, bordar á la vez 130 cintas tan largas como se quiera: basta en efecto, arreglar dichas cintas sobre los dos sistemas de cilindros y bordar primero toda la altura que el movimiento vertical del bastidor permita; entonces el obrero marca con un signo ó señal cualquiera el punto en que se ha parado sobre el cuadro, despues deja sin movimiento á la máquina por breves instantes y enrosca en uno de los cilindros, la parte bordada, siguiendo en seguida su tarea: hace subir ó bajar la punta del pantógrafo segun haya terminado arriba ó abajo, y hace subir ó bajar del mismo modo el dibujo que sigue sobre el cuadro, y, con un poco de destreza, encuentra bien pronto la señal que habia dejado.

Se concibe que el obrero no debe seguir con el pantógrafo el contorno del dibujo que tiene sobre el cuadro, sino que debe detener la punta de dicho instrumento sobre el punto del dibujo por el cual debe entrar la aguja, volverla á llevar, y fijarla de nuevo sobre el punto por el cual la aguja debe salir, ó entrar al volver de la otra parte, y asi sucesivamente.

Para facilitar esta especie de lectura, el dibujo se compone de líneas rectas terminadas por los puntos de entrada ó salida de la aguja, de tal manera que el obrero tiene sin cesar á la vista la série de líneas cortadas que debe seguir con la punta del pantógrafo, y, si le acontece interrumpir su trabajo sin haber dejado señal que marque el punto á que ha llegado, se ve obligado á mirar en el telar lo que ha hecho y á encontrar por medio de esta comparacion el punto en que debe seguir su trabajo para que no aparezca ninguna falta ó para no repetir dos veces la misma cosa.

DEL BORDADO EN ESPAÑA. Es una de las artes que mas han florecido en nuestro pais, especialmente en el ramo de oro y plata; esplicaremos brevemente las principales especies de bordado en oro que se conocen entre nosotros.

Bordado de realce. Es brillantísimo, rico y de un maravilloso efecto, cuando está bien trabajado; pero es costosísimo y por lo mismo poco usado. Consiste en imitar un modelo de talla por medio de paños blancos sobrepuestos segun el relieve que se desea obtener. Se empapa el paño en agua, se aplica y se amolda con el *estique.* Despues se cubren con naipes empapados en engrudo todas las superficies, procurando que las huellas

que han de marcarse sean profundas, porque el oro engruesa despues las formas. Por último, se cubre cada parte con pedazos de tafetan bien engrudados y embutidos en todos los huecos. Despues de seco todo, se trazan los pormenores y la direccion que ha de llevar el bordado. Este se practica con hilillos de oro que se cosen muy juntos con seda encerada y siguiendo las direcciones de los ropajes ó las que se hubieren marcado. Se alterna el encuentro de los puntos de seda, procurando que vayan quedando cubiertos con el oro y dando á este una labor á modo de esterilla.

El realce puede obtenerse por medio de carton en lugar de paño, para lo cual se amolda el carton sobre el modelo mismo y despues se aplica sobre tela recia atirantada en bastidor; se cubre la superficie con pedazos de tafetan engrudado, se corta la tela por debajo del hueco de cada pedazo que se quiere bordar y despues de seco todo, se cosen los hilos de oro como queda dicho. Despues se engruda el revés de la obra, se deja secar, se cortan los bordes de cada pedazo, y se juntan unos con otros, segun los modelos, con puntadas de seda sueltas ó con hilillo de oro, aplicado de modo que queden ocultas las junturas. Las partes salientes del bordado que han de jugar, como plumas, flores, etc., se imitan con canutillo, hojuela, lentejuela, etc., sujetándolas con alambres de hierro.

2.° *Bordado de medio realce.* Es mas frecuente que el anterior y se aplica á adornos y otros objetos que se prestan bien al bajo relieve. Este se obtiene ó bien por medio de hilo gordo encerado, pasado con órden en varias vueltas sobrepuestas hasta obtener el bulto apetecido, ó bien con carton amoldado. Los primeros hilos constituyen una obra llamada *pasillo* terminada por vueltas de hilo mas delgado cosidas con seda ó pasadas con aguja y apretadas con el estique para dar las formas convenientes. Por último, se cubre todo en direccion contraria con oro briscado y cosido con seda encerada á punto menudo alternando, que se deja oculto. El revés, las venas de las hojas y los granillos suelen hacerse con bricho ú hojuela briscada, ó con oro, procurando variar los efectos y reflejos Los bordes se ocultan con un cordon de seda cosido, que se llama á *hilo ligado*. Solo deben cubrirse los contornos y no las partes que forman redondez ó vuelta. Ciertas partes muy marcadas, tales como una corona, una flor sobrepuesta, un castillo, etc. Deben bordarse aparte y reunirse con las puntas del cordon con que se han punteado y que se pasa por entre la tela, donde se aseguran con hilos sueltos. Cuando hay partes que deben resaltar mucho se cosen al fondo, poniendo debajo pedazos de paño ó fieltro mas estrechos que la pieza que ha de cubrirlos: esta operacion se denomina *llenar*.

Bordado en oro matizado. Sobre un tafetan forrado con lienzo fuerte, se dibuja el asunto; el bordador cubre despues toda la seperficie del dibujo con hebras de hilillo de oro grueso, pasadas y aseguradas solo por las dos puntas. Despues se borda con seda de colores dejando el oro mas ó menos descubierto; en los parages sombríos, las puntadas de seda ocultan completamente el oro; en las medias tintas se deja ver entre el grueso de la seda de cada punto; las degradaciones se efectuan dejando mas oro descubierto á medida que se aumentan los claros, hasta que por último se terminan las luces y lejos con sedas muy finas y claras. Algunos en lugar de cubrirlo todo primero de oro, solo lo ponen en los parages donde debe haberlo, pero el trabajo resulta duro y brusco. Las carnes se hacen con seda floja en direccion contraria á la del oro con puntos enjabados muy finos. Los cabellos se imitan tambien con puntos enjabados segun la direccion de los rizos.

Este bordado se usaba bastante el siglo pasado, especialmente en estandartes y casullas de lujo. Requiere una inteligencia suma y un gusto esquisito: el bordador debe ser un artista verdadero. Cuando por gastar menos oro, se llenan los oscuros con sedas, y se tiende el oro solo sobre las partes en que ha de aparecer, pero ciñéndose en un todo para estas al método prescrito, se dice que el bordado es de oro matizado en giraspe.

Bordado en pasado. Se reduce á abrazar por arriba y por abajo el ancho de la parte que se borda, el cual no suele pasar de seis líneas, dividiendo para ello el objeto que tenga mas estension. Le hay á dos haces, en cuyo caso deben ocultarse los nudos. El *pasado* sobre terciopelo se sostiene con papel ó vitela. Si en el bordado al pasado se quiere economizar oro, no se pasa la vuelta de abajo sino que se clava la aguja por debajo junto al punto por donde acaba de pasar; en este caso conviene afirmar el bordado sobre cartulina recortada y aplicada.

Bordado de setillo. El setillo es una cintita de oro muy angosta que se va aplicando en tiras inmediatas unas á otras cosidas con seda de modo que las puntadas de esta alternen ó formen dibujos especiales que se llaman ***setillo de dos puntos, cabino, losange, serpenteado, onda sencilla y doble, empedrado, á cuadritos, muescas, dado doble y sencillo, muqueta*** y ***palos quebrados***, segun la forma que resulte del cruzamiento de las puntadas; á veces se usan sombreados de sedas. Todo bordado que hecho con hilillo de oro, imite al anterior se denomina ***bordado al setillo***, aun cuando no se haga uso de setillo.

Bordado de canutillo. Es el mas comun, mas espedito y mas barato; paro no tiene el valor artístico que otros; consiste en trazar las figuras, aplicar un mullido de papel recortado segun los perfiles y bordar sobre él al pasado, pero con el espacio suficiente entre cada vuelta de seda para que quepa el grueso del canutillo. Este se afloja algo estirándolo, y despues se corta en trocitos de diversas dimensiones, para las diferentes anchuras. Con la aguja, despues de pasada de abajo arriba se ensarta un trocito de canutillo poco mayor que la puntada de pasado, á fin de que apretando bien la espiral, siente bien, y se clava la aguja en el punto á donde ha de llegar el canutillo, sacándola por debajo con la seda sola, de modo que el oro solo se presenta en un haz; los tallos y rabillos de hojas se imitan por medio de trocitos de canutillo tendidos en sentido longitudinal y de modo que cada puntada se tome pegada á la anterior, pero retrocediendo una cantidad suficiente para clavar la aguja. Hay canutillo brillante y canutillo mate, lo cual contribuye á alguna variedad; tambien se obtiene esta por el contraste en las direcciones del pasado, á fin de producir distintos reflejos. Este bordado no sirve generalmente mas que para adornos; es pesado para figuras delicadas pero muy visible y de brillo para grecas, entorchados, bordados de uniformes, etc.

Del bordado en abalorio. Redúcese á bordar como el punto de tapicería sencillo, sin cruzar, y á pasar por cada puntada un abalorio que se toma con la misma aguja.

Además de los bordados indicados en este artículo hay otros muchos que exigirian pormenores

minuciosos, pero que varian con el capricho y la moda, siendo la mayor parte de ellos muy sencillos, tales son los bordados en felpilla, sobre tela y y sobre cera, los de *pelo*, los de *pieles*, los de *lentejuelas*, los de *nudito*, de *felpilla*, etc.

Nuestros bordadores antiguos hicieron obras admirables y practicaron ademas de los bordados citados el del blason con buen éxito, el de estambres, el de sedas, llamado saltaterandante, el de aljofar, el de cañamazo, tanto en el punto grueso como en el petipun, y por último, el bordado en blanco en punto de red, de Sajonia, de merlí, de Hungría, etc. No se hallaban los bordadores sujetos á reglamentos gremiales.

Bórico (ACIDO). El ácido bórico se compone de boro y oxígeno, y puede encontrarse ó producirse en tres estados, estando formado de:

1.° En el estado anhidro.

Boro	31,19
Oxígeno	68,81
	100,00

2.° Hidratado, pero desecado á la temperatura de 100°.

Acido bórico.	Boro	22,5	72,1
	Oxígeno	49,6	
Agua			27,9
			100,0

3.° Cristalizado en disoluciones acuosas, y tal por lo demas como se encuentra en el comercio.

Acido bórico.	Boro	17,58	56,38
	Oxígeno	38,80	
Agua			43,62
			100,00

Cuando el ácido bórico cristalizado está puro y se le calienta, pierde desde luego á la temperatura de 100° la mitad de su agua de cristalizacion; despues al calor rojo se desprende el agua restante, esperimenta la fusion ígnea y se trasforma en un vidrio trasparente y muy limpio; en tal estado atrae fuertemente la humedad y no tardaria en perder su transparencia si no se conservára en vasijas tapadas herméticamente.

El ácido bórico es poco soluble en el agua, pues á la temperatura de 10°, 100 partes de este líquido disuelven 3 de ácido, y á la temperatura de ebullicion disuelven 8, de las cuales se precipitan 5 por el enfriamiento en pequeños cristales prismáticos.

Descubierto en 1702 por Homberg, al principio se estraia esclusivamente del borato de sosa ó tinkal (véase BORAJ) para los usos de la medicina; nada mas sencillo que su preparacion; no hay mas que disolver el boraj al calor y tratar su disolucion con el ácido sulfúrico concentrado; se forma sulfato de sosa que queda en disolucion y ácido bórico muy poco soluble, que se precipita en anchas escamas nacaradas á medida que el líquido se enfria. Preparado de este modo el ácido bórico, conocido con el nombre de *sal sedativa de Homberg*, retiene siempre, á pesar de las lociones, un poco de ácido sulfúrico.

En la actualidad no se prepara el ácido bórico para los usos industriales con el boraj, pues las lagunas de Toscana lo suministran naturalmente y en tanta cantidad, que la mayor parte del boraj que se encuentra en el comercio se prepara como diremos mas adelante, combinando directamente el ácido bórico con la sosa.

En Toscana se designa con el nombre de *lagoni* las localidades en que se recoge el ácido bórico; son vastas cuencas que se mantienen siempre llenas de agua, y dentro de las cuales vienen á desembocar pequeños cráteres ó *saffioni* que desprenden contínuamente vapores que salen de la tierra; dichos vapores arrastran consigo cierta cantidad de ácido bórico que se disuelve en el agua de los lagos; asi que esta disolucion ha llegado á cierto grado de concentracion, no hay mas que hacer para estraer el ácido bórico que concentrar el líquido y cristalizarlo.

En la estraccion en grande del ácido bórico, se han sobrepuesto muchas de estas cuencas á las que se procura venga á desembocar el mayor número posible de *saffioni*, y dispuestos de tal modo que el agua pura llegue únicamente al receptáculo mas alto y de allí pase sucesivamente á los inferiores hasta que esté suficientemente saturada de ácido bórico. Las aguas están cerca de veinte y cuatro horas en cada cuenca, viéndose incesantemente agitadas por las corrientes de vapores subterráneos, cuya fuerza es tal, que suelen lanzar á una grande altura el agua de los *lagoni*.

Cuando las aguas llegan á la cuenca mas baja se dejan permanecer en ella tambien veinte y cuatro horas y despues se pasan á un depósito llamado *vasque*, de 6 metros cuadrados de superficie y un metro de profundidad, en la que se sienta la mayor parte del fango durante un dia y una noche, que es el tiempo que media entre dos trasiegos consecutivos de las cuencas. Siempre se tienen dos depósitos, situados uno junto á otro, para que mientras se depositan los sedimentos de uno sirva el otro para alimentar las calderas de evaporacion.

El líquido claro que sobrenada en los depósitos se decanta directamente en dos baterías, de siete calderas de plomo cada una, de 2,90 metros en cuadro y 35 centímetros de hondo, y sostenidas por fuertes cabrioles de madera por encima de una de mampostería escalonada. Todas las calderas pueden vaciarse sucesivamente unas en otras, siendo la mas elevada la que recibe el líquido de los depósitos.

Para evaporar la disolucion demasiado dilatada del ácido bórico, se ha aprovechado el calor producido por el vapor de los *saffioni*, el cual conducido por galerías de piedra se introduce debajo de la última caldera de cada batería, y seca sucesivamente el fondo de las demas.

A **Mr.** Larderelle, creador de esta industria perfeccionada, se debe la feliz y económica aplicacion del vapor perdido á la evaporacion. Anteriormente se hacia uso de combustibles muy caros, lo que aumentaba el costo del ácido haciendo que fuese inaccesible para las necesidades de las artes.

La solucion del ácido bórico sacada en claro de los depósitos, señala ordinariamente de 1° a 1°,5 en el areómetro de Beaumé, y se llenan con ella las cuatro primeras calderas de cada batería. Despues de veinte y cuatro horas de evaporacion, la solucion reducida á la mitad de su volúmen primitivo se pasa por medio de sifones de plomo á las dos calderas siguientes de cada hilada, reemplazándola con el producto de una nueva decantacion de los depósitos. Veinte y cuatro horas mas tarde la solucion reducida á la cuarta parte del volúmen primitivo, se trasiega á cada una de las

últimas calderas de cada batería reuniéndole las aguas madres de una cristalizacion anterior. En estas últimas calderas se termina la concentracion al cabo de veinte y cuatro horas; la solucion que señala de 10 á 12° de Baumé á la temperatura de 78 á 85°, se trasiega á unas cubas grandes de madera forradas de plomo de cerca de un metro de hondo y 80 centímetros de diámetro.

La evaporacion dura, pues, en todo setenta y dos horas, y por la cristalizacion se obtienen 90 kilógramos de ácido bórico comercial por cada doblé batería de siete calderas. Asi que se acaba la cristalizacion se sacan las aguas madres para añadirlas á una nueva operacion y á las últimas calderas evaporatorias. El ácido se pone á enjugar eu canastos de mimbre y despues se pone enel suelo de un secadero de ladrillos, calentado por deboje con el vapor de un *saffioni*, conducido por una cañería de piedra.

Hasta ahora la Toscana es el único pais que suministra al comercio el ácido bórico; y lo producen nueve fábricas, fundadas todas en el principio que acabamos de indicar, hallado por Mr. Larderelle.

Por desgracia no es muy puro este ácido, como puede juzgarse por la siguiente tabla debida á Mr. Payen, que ha inspeccionado muy circunstanciadamente dicha industria.

En 100 kilógramos de ácido bórico bruto se han hallado:

Acido bórico puro y cristalizado	74 á 84
Sulfato de amoniaco. — de magnesia. — de cal. Cloruro de hierro. Alumbre.	14 á 8
Arcilla, arena. Azufre.	2.5 á 1.25
Agua higroscópica desprendida á 35°	7 á 5.75
Materia orgánica azoada. Clorhidrato de amoniaco. Acido clorhídrico. — sulfídrico.	2.5 á 1
	100 á 100

Se ve, pues, que hay de 16 á 26 por 100 de sustancias estrañas en el ácido bórico de Toscana; dichas sustancias aumentan los gastos de trasporte y embalado que son muy considerables; y creemos que esto pudiera enmendarse tratando aparte las aguas madres en vez de reunirlas con las nuevas soluciones de ácido bórico.

Tambien resultaria otra economía en el precio del trasporte y embalado desecando el ácido bórico cristalizado á la temperatura de 100°. Por este medio se desprenderia, como hemos dicho antes, la mitad del agua de cristalizacion y en vez de tener 56 por 100 de ácido bórico real se tendrian 72 por 100.

El ácido bórico sirve, como veremos mas adelante, para preparar el borato de sosa, y tambien se usa en bastante cantidad en la preparacion del esmalte de ciertas lozas.

Botellas. (Véase VIDRIO).

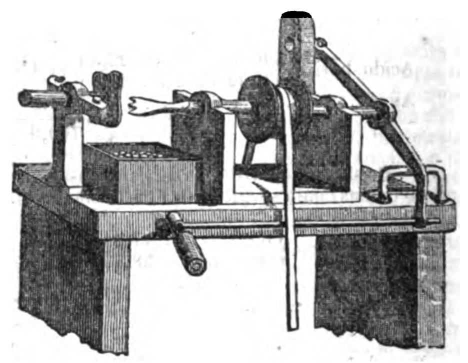
Botones (MANUFACTURA DE). Para fabricar botones se emplan materias muy distintas, tales como el asta, el hueso, la madera, etc., que quedan unas veces sin cubrir, al paso que otras veces se forran con seda ú otros tejidos. La mayor parte de los botones se hacen de metal y son dorados ó plateados y pocas veces estañados.

Los botones que deben cubrirse con algun tejido son unas hormillas de hueso ó madera que se fabrican á torno.

Despues de haber cortado en chapitas, de grueso conveniente, y con una sierra á mano, las maderas mas duras usadas para dicha fabricacion, se llevan al torno; hay dos procedimientos segun sean uno ó mas los orificios que ha de tener cada boton.

Hornillas de un solo orificio. Los botones que han de cubrirse con alguna tela son de madera ó de desperdicios de hueso y cuerno, no teniendo mas que un agujero en el centro; son los que se llaman propiamente *hormillas*. La máquina que vamos á describir simplifica de tal modo la fabricacion, que un muchacho de diez años puede hacer 20 á 25 por minuto.

El árbol D (*fig* 555), tiene en una de sus estremidades un berbiquí *b*, al paso que la otra va á en-



555

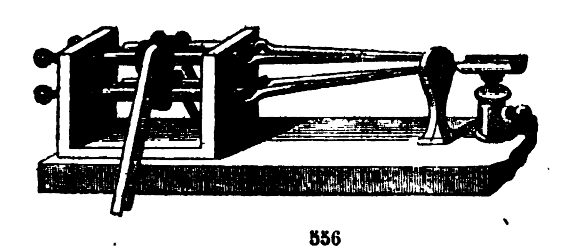
lazarse con la palanca *f e*. El punto de apoyo de la palanca está en *e*, y la estremidad *f* lleva una espiga guarnecida de un puño *g*, por medio del cual se da á la palanca y por consiguiente al árbol, un movimiento de atrás adelante y vice versa. Una polea C, sobre la cual pasa una correa, recibe el movimiento de una rueda de afilador, y lo comunica al árbol D.

Entrada la rueda en movimiento, el operario aplica una de las rodajitas de madera sobre la tabla *d*, y despues asiendo la empuñadura *g*, le imprime un movimiento hácia adelante y acerca la punta del berbiquí á la plancha en que deben cortarse los botones. La punta central es mas larga que las otras y abre el agujero de parte á parte, al paso que las otras dos labran un círculo que solo llega á la mitad del grueso; las partes intermedias son cortantes y alisan la superficie del boton. Se somete inmediatamente la parte inmediata de la chapa á la misma operacion y se continúa hasta hallarse cubierta toda la superficie. Se presenta entonces el otro lado á la accion del mecanismo, haciendo que la punta de enmedio entre en los mismos orificios que antes, y las dos puntas laterales acaban de separar la hormilla, cayendo esta en la caja F, por medio del movimiento de vaiven que la palanca *e t* permite dar al árbol del torno.

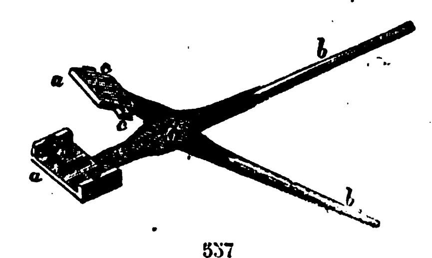
Botones de varios orificios. Los orificios, en

número de cuatro por lo regular, se perforan con un torno cuya parte superior está representada en la *fig.* 556.

aaaa son cuatro árboles con poleas, sobre las cuales pasan las correas *ef* que las hacen mover por medio de una rueda por el estilo de las de afilador.



556



557

Uno de los remates de dichos árboles tiene un gancho que puede enlazarse con la espiga *b*, sostenida en la otra estremidad sobre el caballete de cobre A. Las cuatro espigas *bbbb* atraviesan unos orificios practicados en el caballete y presentan por el otro lado su estremidad libre terminada en barreno.

Cuando se trata de perforar un boton, se coloca en el bastidor B, se acerca despues á las puntas; estas entran en movimiento por medio de la rueda: cambiando el caballete A, se obtienen orificios mas ó menos inmediatos.

Botones de asta. El asta, despues de ablandada en agua hirviendo se corta en rodajitas ó trocitos de grueso igual al que ha de tener el boton; estas especies de rebanadas se dividen luego en unos rectángulos que para la seccion de sus esquinas se convierten en octógonos de tamaño conveniente; terminadas estas operaciones preliminares, se someten las piezas á la presion, en un molde (*fig.* 557). *aa* son los dos bocados de unas tenazas; tienen la forma de planchas cuadradas; ofreciendo cada una seis, ocho ó diez cuños de acero con la marca del boton; cuando las tenazas están cerradas, los cuños ajustan bien, porque las espigas *cc* encajan en unas mortajas de la otra plancha. El doble mango *bb* sirve para agarrar el instrumento.

Los fragmentos octógonos se ablandan en una estufa calentada hasta 100° y mas, y despues se van colocando en los cuños; las tenazas se cierran y se someten á la presion de un volante. Algunos minutos bastan para que los botones tomen la forma apetecida; despues se cortan las esquinas con tijeras, se redondean y se bruñen con la lima, estos botones tienen por lo regular cóncava una de las caras.

Botones metálicos. Generalmente los mas usados son de estaño, ó de una mezcla de estaño y laton. Los de estaño se vacian en moldes de hierro ó laton, lisos ó quebrados, y algunas veces se saca al mismo tiempo el asa; otras veces se hace con un alambre de laton estañado é introducido en el molde, de modo que quede prendido en el mismo metal, al vaciarse este. Los botones de estaño y laton á cuyos metales suele añadirse un poco de zinc para hacer mas posible la mezcla, se vacian ordinariamente en moldes de arena. Se toma un modelo que contenga de 4 á 12 docenas de moldecillos de boton aislados y colocados en un mismo plano muy próximos, y puestos en comunicacion con unas espiguitas para que estas dejen hueco á la espansion del metal, se imprime el modelo sobre arena entre dos cajas; se levanta despues cuidadosamente la que ha recibido la marca de debajo; se hincan en cada marca las sortijillas de alambre que han de formar las asas; se retira el modelo, se juntan ambas cajas y se vacia el metal. Despues de esta operacion, se separan los botones unos de otros, se limpia con bruza la arena que está adherida á ellos, y se procede al torneado. Los botones pasan por tres tornos; en el primero se pasa la lima por los bordes; en el segundo se trabaja la parte inferior, y en el tercero se tornea y bruñe la cara superior con un buril de acero bien afilado.

Los botones de laton y cobre dorados se fabrican como sigue: se reduce primero el metal al grueso conveniente, sometiéndolo á la accion de un laminador. Por medio de un cortador ó sacabocados se cortan fichas en la plancha, se caldean y se acuñan á golpe, imprimiendo e nombre del fabricante y dándoles una forma algo convexa. Se sueldan despues las asas, se bruñen los botones á torno con piedra sanguínea, y se limpian.

Solo resta aplicar el dorado, para lo cual se coloca en una vasija de tierra la cantidad de amalgama de oro necesaria para dorarlos y una corta cantidad de ácido nítrico estendido; despues se agitan los botones con una brocha fuerte, hasta que estén uniformemente cubiertos de amalgama. Para preparar esta, se pone el oro laminado en hojas lo mas delgadas posible en un crisol de Hesse y se calienta al rojo; se añade entonces ocho veces su peso de mercurio, se deja algunos momentos al fuego hasta que todo el oro esté disuelto, despues se enfria bruscamente vaciándolo en agua, á fin de evitar su tendencia á concretarse en grumos, cuando se enfria lentamente. El dorado naturalmente es mas sólido cuando se usa una amalgama rica y en gran cantidad. Se desaloja despues el mercurio, calentando los botones en una caldera de hierro, trabajo muy dañino para los operarios que lo ejecutan, cuando no toman la precaucion de sustraerse de los vapores mercuriales. En la mayor parte de las fábricas de botones dorados, los vapores despues de salir de la caldera pasan á un largo canal horizontal de plancha de hierro, que la lleva á una alta chimenea de aspiracion, disposicion que produciendo mucho tiro, protege al operario y permite al mismo tiempo recoger la mayor parte del mercurio que se condensa en el canal de plancha de hierro. Los botones se lavan despues en agua, se secan y se termina, bruñéndolos en el torno con un bruñidor de piedra sanguínea.

Los botones chapeados se cortan con sacabocados en plaqué, poniendo la capa plateada por debajo. Los bordes del cuño inferior del sacabocados están levantados de modo que al cortar se cubran los bordes con una ligera película de plata.

Se sueldan despues las asas con plata, y se pasan los bordes por el torno; despues se desoxidan los botones por el revés y se platean haciéndolos hervir en una disolucion de cremor de tártaro y cloruro de plata; por último, se termina á torno y se bruñe.

La confeccion de las asas constituye una parte importante de la fabricacion de botones y se ejecuta por lo regular del siguiente modo: se arrolla en espiral apretada y sobre un cilindro de hierro, el alambre metálico con que han de hacerse.

Obtenida la espiral (*fig.* 558) se coloca en el do-



558

ble molde C, se pone al yunque y se hiere con una especie de sacabocados, de modo que tome la forma D. El sacabocados tiene un corte que marca el medio *d*, despues de lo cual es fácil cortar con tijeras cada vuelta de espiral que queda convertida en dos asas perfectas de boton.

Cada sortijilla se suelda por separado al boton, por medio del candilon y del soplete, usando comunmente la soldadura de plata.

Para guarnecer de cobre dorado ó plateado el boton ya formado con plancha de metal, se toma una planchuela delgada dorada ó plateada, se recortan en ella unos discos muy poco mayores que el boton; se pone este en el torno al aire, fijándolo por el asa, y con un bruñidor que se aprieta sobre el borde sobresaliente de la chapilla se engasta esta sobre el borde del boton.

Los botones militares y los de librea que deben tener leyendas, cifras, armas, etc., en relieve, se fabrican acuñando las chapillas que los han de cubrir con un volante análogo á los de las casas de moneda. De los dos cuños, el superior, está grabado en relieve y el inferior en hueco. La chapilla, al recibir la presion, queda con el borde realzado para facilitar su engaste sobre el boton.

Botones de rosca. Se han usado poco; consistian en dos piezas, una de las cuales tenia en lugar de asa una espiga que entraba á rosca en la otra. Estos botones en lugar de coserse en la ropa se aseguraban, introduciendo la espiga de un disco por un ojete y atornillando el otro disco en el lado opuesto.

Botones semi-metálicos. Llamamos asi los que tienen un trozo de tejido fuerte interpuesto entre dos discos metálicos. El superior de mayor diámetro que el inferior, se rebaja sobre este, dejando el tejido de en medio muy apretado: cada una de las dos piezas metálicas tiene un orificio central, por donde se cosen prendiendo con las puntadas la tela interpuesta. Estos botones por consiguiente no tienen asa.

Botones de pasta cerámica ó sea de china. Lo reducidísimo del precio de estos botones no asombrará cuando se sepa cómo se fabrican. No hablaremos del procedimiento antiguo porque seria imposible ya con él hacer los botones económicamente.

Un francés llamado Bapterosse es quien ha ideado el medio de poder prensar quinientos botones cada vez. Hay botoncillos de dos clases, y el inventor los denomina botones *ágata* y botones *estras*. La pasta de los primeros se compone de feldespato lavado con ácidos para desembarazarlo del óxido de hierro y de una porcioncita de fosfato de cal. La de los segundos se compone de feldespato puro; una pequeña cantidad de leche mezclada con la pasta le da la trabazon necesaria para poderla moldear, despues de convenientemente seca.

Una prensa de volante moldea quinientos botones á cada golpe y pueden darse dos ó tres golpes por minuto. Al caer de la prensa los botones quedan colocados sobre un pliego de papel estendido sobre un bastidor de hierro.

Los hornos que sirven para la cochura de los botones son redondos ó rectangulares; pero el principio de su construccion es el mismo; el fogon esta en el centro, como en los hornos de cristal. Cierto número de arcos están practicados alrededor del horno, y en cada uno se ponen seis ó siete muflas sobrepuestas. La llama asciende desde el fogon hasta la bóveda del horno, para volver á bajar á cada uno de los arcos, circulando alrededor de las muflas hasta unos conductos inferiores que van á parar á la chimenea central. Los hornos redondos tienen hasta sesenta muflas. Cada una de estas puede recibir una plancha de tierra refractaria de igual dimension que el pliego de papel sobre el cual están ordenados los botones al salir de la prensa. Cuando la plancha está roja, el operario pone encima el pliego cubierto de botones. El papel arde y los botones quedan en la misma disposicion en que estaban despues de moldeados. Las planchas se vuelven á poner en el horno y permanenen allí sobre diez minutos, tiempo suficiente para la cochura. Se retira la plancha, se quitan los botones con una raspadera, y como conserva aun todo su color, puede servir inmediatamente para otra operacion.

Un horno de sesenta muflas puede cocer en veinte y cuatro horas quinientas masas de botones con el gasto de 6,090 kilógramos de hulla (unos 130 quintales).

Introduciendo en la pasta de los botones, diferentes óxidos metálicos, Bapterosse obtiene botones de color, teñidos en la misma masa, y por impresion saca los dibujos exigidos por el consumo.

Bóveda. (1) Existen pocos edificios importantes en que no se haya recurrido á las bóvedas para reunir en ellos al mismo tiempo la solidez, la duracion y el aspecto monumental. De ellas se hace un uso diario en las construcciones, aun las menos importantes, y en la casa mas humilde pocas veces falta un sótano ó cueva con su correspondiente bóveda.

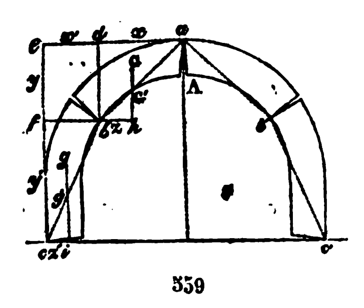
Las bóvedas, no solamente son importantes por su frecuente uso, sino tambien por las dificultades que los ingenieros y arquitectos esperimentan para fijar sus dimensiones, de manera que se concilien la economía, la solidez y la elegancia. El problema que tiene por objeto la determinacion de las condiciones de estabilidad de una bóveda, es uno de los mas complejos del arte de construir, y aun en el dia le consagra un estudio profundo Mr. Ivon-Villarceau, que considerando la cuestion bajo diferente punto de vista que sus

(1) Este escelente artículo, escrito por Claudel, no podia tocarse sin destruir su alto interés científico. Las personas que han de leerle, pertenecen probablemente á una carrera facultativa y se encuentran á la altura necesaria para comprenderlo. Sin embargo, pondremos en notas que no alteren las formas del artículo, todas aquellas aclaraciones que para los casos mas comunes de la práctica puedan servir de algo á los que no hayan estudiado el álgebra. Por lo demas, en el artículo mismo hay métodos prácticos de trazado, que todos puedan entender.

predecesores, ha llegado á fijar de una manera cierta, y segun las leyes de la mayor estabilidad, las formas que se han de dar á una bóveda para resistir cargas cuyas intensidades y método de reparticion se han fijado previamente. Como esta nueva teoría todavía no se ha esperimentado, y como las ideas nuevas por brillantes que parezcan no son de repente adoptadas en la práctica, vamos á indicar las reglas que hasta el presente han servido para fijar las dimensiones de las bóvedas. Para la ejecucion de estas remitimos el lector al artículo PUENTES.

Que las bóvedas sean de puentes ó de cualquier edificio hay condiciones á que siempre deben satisfacer. Así, por ejemplo, las superficies de union ó juntas de las dovelas, deben en todos casos ser normales al intrados, bien que este sea cilíndrico, como por lo regular sucede, ó esférico, como en las medias naranjas ó cúpulas, ó conóide como en las bóvedas de aristas ó torres redondas. Ya veremos mas adelante que mediante la disposicion adoptada segun la teoría de Mr. Ivon-Villarceau, los planos de juntura no deben ser normales al estrados como hay costumbre de hacerlo, sino mas bien al intrados, á la curva de los centros de gravedad de las dovelas supuestas infinitamente pequeñas y al intrados ficticio: estas tres curvas son paralelas.

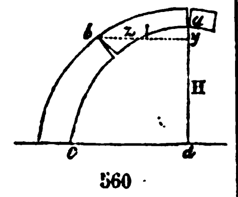
Dimensiones de las bóvedas.—Juntas de ruptura. Cuando las dimensiones de una bóveda y de sus estribos son reducidas hasta el punto de no poderse sostener, se nota en el momento en que el equilibrio va á romperse, que en general la bóveda se abre como lo indica la *fig.* 559 en el intra-



559

dos, en la clave; en el estrados, en puntos situados en los riñones de la bóveda y que los pies derechos giran alrededor de la arista esterior de su base.

Algunas veces al efectuarse la ruptura se nota que la bóveda se hiende en la llave y en los riñones, pero sin abrirse, y que los pies derechos se deslizan sobre sus bases. Otro caso todavía posible de ruptura es aquel como sucede en la *fig.* 560 en que la dovela inferior, es decir, el conjunto de pie derecho y de la parte de bóveda inferior al riñon ejerce para caer hácia adelante un esfuerzo mas considerable que el ejercido por la dovela superior para hacerlo girar en sentido contrario. Entonces la bóveda se abre como en el primer caso, pero en el estrados, en la clave; en el intrados en los riñones;



560

y los pies derechos giran alrededor de la arista interior de sus bases.

Una bóveda puede ser considerada conforme á los modos de ruptura, como compuesta de cuatro dovelas separadas por las juntas en que la ruptura es posible, y que mútuamente deben mantenerse en equilibrio.

1.° Examinemos desde luego el primer caso de ruptura, cuando se verifica el desplomamiento de la bóveda y la inversion de los pies derechos (*figura* 559).

En el momento de romperse el equilibrio, se puede suponer teóricamente que las dovelas no descansan la una sobre la otra y sobre el terreno mas que por las aristas a, b, b', c y c'. Entonces todas las dovelas ab, bc, ab', y $b'c'$ están entre sí en el mismo estado de equilibrio que las rectas rígidas ab, bc, ab' y $b'c'$, cuyos pesos fuesen los de las dovelas y cuyos centros de gravedad estuviesen situados en los puntos G', g', etc., sobre las verticales que pasan por los centros de gravedad G, g, de las dovelas.

Partiendo de esta hipótesis y no considerando para simplificar las fórmulas mas que un trozo de bóveda de un metro de longitud (pues habiendo equilibrio en un metro es evidente que subsistirá en toda la estension de la bóveda), si se representa ad por x, de por x', ef por y, bh por z, y ci por z'; que ademas P sea el peso de la dovela que obra sobre ab, y Q el de la dovela resistente bc:

1.° La reaccion horizontal en la llave, estará representada por

$$P\frac{z}{y}.$$

2.° La condicion de equilibrio será:

$$Qz'+Px'-P\frac{zy'}{y}=0.$$

3.° De donde resulta que para el caso de ruptura considerado, solo habrá estabilidad cuando se tenga

$$Qz'+Px'-P\frac{zy'}{y}>o \qquad (a),$$

ó añadiendo $Pz-Pz$ al primer miembro de esta desigualdad

$$Qz'+P(x'+z)-\left(Pz+P\frac{zy'}{y}\right)>0$$

Qz' es el momento de la dovela bc, tomado con relacion á la arista c. $P(x'+z)$ es el momento de la dovela ab, tomado con relacion á la misma arista; por consiguiente, la suma de estas dos espresiones es igual al momento total MA de la media bóveda, tomado con referencia á la arista c.

M=Q+P, peso de la media bóveda.

A, distancia horizontal del centro de gravedad de la media bóveda á la arista c.

El segundo término de la desigualdad precedente, se obtiene reduciendo al mismo denominador.

$$Pz\frac{y+y'}{y}=PH\frac{z}{y}.$$

H=$y+y'$, altura total de la bóveda.

La desigualdad precedente resulta, por tanto, en definitiva

$$MA-PH\frac{z}{y} \text{ ó } H\left(\frac{MA}{H}-P\frac{z}{y}\right)>0.$$

Tendrá lugar la ruptura cuando el término negativo sea mayor que el positivo; equilibrio cuando sea igual, y estabilidad cuando mas pequeño. (1)

Siendo constante el término $\frac{MA}{H}$ y solo variable el $P\frac{z}{y}$, es evidente que si una bóveda debe romperse será en un punto para el cual $P\frac{z}{y}$ es máximo: así la primera cosa que hay que hacer para cerciorarse que una bóveda resistirá, es determinar la posicion de la junta que da el maximo $P\frac{z}{y}$.

Conviene observar que en esta investigacion solo hay que considerar la dovela superior, y que las juntas para las cuales se deben calcular los valores correspondientes de P, y y z, deben ser elegidos inmediatos al que se cree de ruptura. Tambien conviene observar que para abreviar los cálculos, los valores de P son proporcionales á las superficies correspondientes de la seccion de la bóveda, y los valores de y y z dados para estas superficies, siendo los mismos que para las porciones correspondientes de la bóveda, convendrá operar sobre dichas superficies para determinar los valores sucesivos de y y de z. La posicion de la junta de ruptura será determinada por el valor máximo del producto de $\frac{z}{y}$ por la superficie correspondiente de la dovela.

Si se llegase á obtener un valor escesivo de $P\frac{z}{y}$, se aumentaria la latitud de los pies derechos hasta hacer que aumente convenientemente M A.

Lo que acabamos de decir lo mismo se aplica á las bóvedas rebajadas, como á las peraltadas ó de medio punto.

En todo lo que precede hemos supuesto que la bóveda no tenia mas que resistir su propio peso, pero generalmente está dominada por un macizo de cantería ó mampostería, formando una superficie horizontal por encima de la bóveda y de los pies derechos; ademas este macizo soporta generalmente una sobrecarga, ya accidental, ya permanente. En estos diversos casos, los pesos P, Q, M, comprenden, no solamente los de las partes correspondientes de la bóveda propiamente dicha, sino tambien los de los macizos de mampostería y las porciones de sobrecarga que se apoyan en estas partes de la bóveda. Igualmente se toman en consideracion estos pesos adicionales para determinar la posicion de los centros de gravedad.

Conviene hacer en grande escala el plano que sirve para determinar la junta de ruptura, y esto ayuda á fijar la posicion de los centros de gravedad é igualmente á calcular las superficies, y por consiguiente los pesos de las diversas partes de bóveda que se ha de estudiar.

2.° *El segundo caso de ruptura de una bóveda*, tiene lugar cuando por efecto de la fuerza horizontal al máximum $P\frac{z}{y}$ de la dovela, el machon ó pie derecho se desliza sobre su base, lo cual es evidente que solo podrá tener lugar cuando sea

$$MK > P\frac{z}{y}. \qquad (b)$$

K, coeficiente del frotamiento del estribo sobre su base: se le puede hacer igual á 0,76.

Las demas letras tienen la misma significacion que en el caso precedente. (1)

3.° El tercer caso de ruptura se presenta cuando por la forma de la bóveda ó por el modo de repartir la carga, los pies derechos tienden á caer hácia adelante; entonces la bóveda se abre hácia el interior en los riñones, y hácia el esterior en la llave, como lo indica la *fig.* 560. Este caso puede ser considerado como escepcional y generalmente dispensarse de hacer los cálculos siguientes:

Se establecen las condiciones de equilibrio como en el primer caso tomando por ejes de rotacion de las dovelas las aristas a, b, c, y para que haya estabilidad resulta que se debe tener

$$H\left(P\frac{z}{y} - \frac{MA}{H}\right) > 0, \text{ es decir } P\frac{z}{y} > \frac{MA}{H}.$$

H=$a\,d$, altura de la bóveda medida en el intrados.

M, peso de la media bóveda.

A, distancia horizontal de los centros de gravedad de la media bóveda á la arista de rotacion c.

P, peso de la dovela que obra $a\,b$.

z, distancia horizontal del centro de gravedad de la dovela que obra, á la arista de rotacion b.

y, distancia vertical de las aristas de rotacion a y b (2).

Si no se llegase á tener $P\frac{z}{y} > \frac{MA}{H}$, se añadiria un macizo de mampostería al pie derecho por fuera de la arista c. En este último caso de ruptura así como en el segundo y en el primero hay que tener en consideracion la mampostería y la sobrecarga que pueden descansar sobre la bóveda.

Espesor de las bovedas en la clave. El método que acabamos de esponer para determinar si hay ó no estabilidad en una bóveda proyectada, solo por tanteo conduce á las dimensiones que definitivamente conviene adoptar, haciendo diversas hipótesis acerca del grueso de la bóveda. A fin de no obrar á ciegas se ha recurrido para fijar la marcha de estas suposiciones, á la fórmula

(1) Si en la *fig.* 559 tiramos la línea $d\,b$ (distancia entre la arista inferior é interior de la dovela superior) y la línea $b\,h$ (distancia entre esta misma arista y una perpendicular bajada del centro de gravedad G), habrá estabilidad, cuando el peso de la *semi-bóveda* multiplicado por la distancia entre el centro de gravedad de esta *semi-bóveda* y una perpendicular levantada sobre la arista inferior y esterior c, sea mayor que el peso de la dovela superior multiplicado por la altura total de la bóveda y despues por el cociente debido á la division de la línea $b\,h$ por la $d\,b$.

(1) Para que haya, pues, estabilidad en este caso, es menester que el peso de la semi-bóveda multiplicado por 0.76 sea mayor que el peso de la dovela obrante multiplicado por el cociente de la division de la línea $b\,h$ por $d\,b$.

(2) Es decir, que el peso de la dovela que obra (*figura* 560) multiplicado por un cociente debido á la division de la distancia entre el centro de gravedad de dicha dovela y una perpendicular que se levantase sobre la arista c, por la línea $a\,y$, distancia vertical entre las aristas de rotacion a y b, ha de ser mayor que el peso total de la semi-bóveda multiplicado por la distancia entre el centro de gravedad de esta semi-bóveda y una perpendicular levantada sobre la arista c, y dividido luego por la altura de la bóveda en el intrados.

empírica siguiente que Perronet ha deducido de sus observaciones

$$e = 0{,}0347d + 0^m{,}325$$

e espesor de la bóveda por la clave, en metros.

d, distancia de los pies derechos si está la bóveda en medio punto; en las bóvedas rebajadas *d* espresa el doble del radio que ha servido para describir la directriz del intrados en las bóvedas de arco de círculo, y el arco superior de esta directriz en las bóvedas elípticas ó carpaneles (1).

Como para valores de *d* superiores á 30^m la fórmula da espesores demasiado considerables, convendrá en estos casos guiarse por hipótesis sobre las construcciones existentes.

Partiendo del espesor en la llave asi hallado, se determina, como se dijo mas arriba, la junta de ruptura y por consiguiente el empuje horizontal $P\frac{z}{y}$ de cada dovela que obra sobre la dovela resistente. Si este empuje se ejerciese uniformemente en toda la altura *e* de la juntura en la clave nada mas fácil que calcular el valor de *e* para resistirlo, pero observemos que la dovela al obrar sobre *a b*, *fig.* 559, por su tendencia á girar alrededor de la arista *a'*, hace nula la presion en el punto interior A, mientras que es máximo en el punto esterior *a*. Es evidente que la bóveda solo resistirá mientras que la máxima presion en el punto *a* no supere del límite *k* que aguanta la piedra de la bóveda. Siendo nula la presion en A y *k* en *a*, se puede suponer que cada elemento de *d* resiste en razon inversa de su distancia al punto *a*, de donde resulta que la resistencia media es $\frac{k}{2}$, y la resistencia total $\frac{ke}{2}$.

Esta resistencia total puede ser representada por la superficie de un triángulo cuya base es *k* y la altura *e*: su punto de aplicacion está situado en el centro de gravedad del triángulo, es decir, á una distancia $\frac{e}{3}$ de la base, que se confunde con la arista *a*; y como el momento de esta resistencia, tomada con relacion á la arista de rotacion *b*, debe ser igual al momento del peso de la dovela que obra sobre *a b*, tomado con relacion á este mismo eje *b*, debe resultar

$$\frac{ke}{2}\left(y - \frac{e}{3}\right) = Pz$$

En esta igualdad, como las longitudes están representadas en metros y P en kilógramos, *k* espresa el número de kilógramos que puede resistir con seguridad cada metro cuadrado de la piedra que compone la bóveda. (En la práctica se puede hacer trabajar la piedra desde $\frac{1}{15}$ hasta $\frac{1}{10}$ de la carga de ruptura).

(1) Es decir, que si se multiplica el valor de *d* por 0.0347 y se le añade 0.325, el resultado dará el grueso de la clave en metros. Por ejemplo, sea un arco de medio punto cuya distancia entre los arranques haya de ser de 3 metros el que debe construirse. El grueso de la clave deberia ser $0.0347 \times 3 + 0.325 = 0^m.4291$. Si se trata de hacer el cálculo en pies, habrá de multiplicarse *d*, tomado en pies por 0.0347 y añadir 1.164.

La ecuacion precedente asi establecida dará el valor de *e* y si este valor fuese diferente del que se ha supuesto para determinar la junta de ruptura, se repetiria esta determinacion adoptando este nuevo valor de *e*; y el nuevo valor de P *z* daria para *e* un valor mas aproximado.

Espesor de los pies derechos. Cuando los pies derechos forman estribo, es decir, cuando deben resistir al empuje horizontal de la bóveda, puede suceder que se inviertan girando en torno de la arista esterior. Esta circunstancia no puede realizarse sino mientras que la desigualdad (*a*) columna 170 no quedase establecida, lo cual indicaria ser forzoso aumentar el espesor del pie derecho y por consiguiente *z'*.

Se operaria de una manera análoga para el caso en que el pie derecho pudiese girar en torno de la arista interior de su base. Tambien pudiera acontecer que á consecuencia de un espesor demasiado débil, el pie derecho resbalase sobre su base, lo cual solo seria posible no teniendo lugar la desigualdad *b*, columna 172.

Pudiera suceder igualmente que la bóveda se deslizase sobre sus arranques: tambien se comprobaria si este efecto es posible valiéndose de la misma desigualdad, en la cual M no comprenderá ya el peso del pie derecho, sino solamente el de la mitad de bóveda que lo domina. Este caso es evidentemente el que exige un pie derecho de mayor espesor, y sin embargo, como el grueso estático calculado para la inversion, es generalmente mas que suficiente para resistir al deslizamiento, no podemos atenernos á este último.

Ordinariamente se aumenta el grueso estático hallado, en una cantidad tal que suponiéndole aplicada una presion igual á los dos tercios de la carga total de los cimientos, no sea de temer ni el aplanamiento del terreno ni el desgarramiento de las piedras. En el Memorial de los Ingenieros militares, en vez de operar asi para obtener la estabilidad, se multiplica el espesor estático hallado por un coeficiente igual á 1.38 ó 1.40; tambien se ha hecho llegar á 1.90, pero este valor nos parece exagerado.

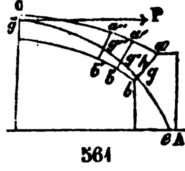
En los antigüos puentes se hacian las arcadas muy chicas y en medio punto ó carpaneles, y los pilares hacian estribo; pero en las arcadas actuales que se construyen grandes y en arco de círculo á fin de facilitar la navegacion, estando la junta de ruptura en los arranques, para un arco cuya sagita sea la sesta parte ó la octava de la abertura, resulta que el empuje es demasiado considerable para poder establecer pilares de estribo. Se contentan pues los arquitectos con darles dimensiones suficientes para resistir con seguridad á las cargas que han de soportar, no menos que á la lluvia, el hielo y otros agentes esteriores que tan poderosamente contribuyen á la degradacion y al aniquilamiento de las construcciones.

Método gráfico dado por Mr. Méry ingeniero de puentes y calzadas, para calcular la estabilidad de las bóvedas.

Por este procedimiento muy práctico se pueden obtener los diversos elementos principales y necesarios para determinar los espesores de las bóvedas cilíndricas de todas las formas y los de sus pies derechos.

Cuando una bóveda está en equilibrio, de cualquiera manera que la presion se reparta entre los diversos puntos de cada junta, da lugar á una resultante única aplicada en un punto de la junta: asi, por ejemplo, para las juntas *a b* (*fig.* 561), esta resultante que designaremos por *p*, será apli-

cada al punto g, y la dovela C b obrando sobre la junta $a\,b$ deberá mantenerse en equilibrio por la reaccion p de esta junta y por el empuje horizontal P que obra en lo alto de la bóveda. Sobre cada una de las demas juntas $a'\,b'$, $a''\,b''$, etc., existen puntos $g'\,g''$, etc., análogos á g. Todos estos puntos determinan una curva que Mr. Méry llama curva de las presiones y que es muy adecuada para dar alguna luz acerca del equilibrio de la bóveda.



Si esta curva pasa por el vértice de la bóveda, por el punto b del intrados y el esterior A, esto indica que la bóveda tiende á abrirse en el intrados por la juntura C, en el estrados por la juntura a b, y que el pie derecho tiende á girar alrededor de la arista esterior A.

Como la curva de las presiones no alcanza á los puntos C, b, y A, pero se aproxima á ellos como es de ver en la *fig.* 561, se deja conocer que en estos puntos es la bóveda mas débil.

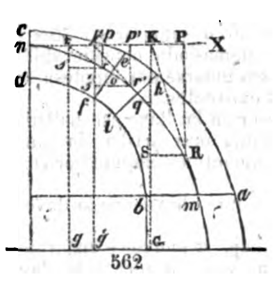
Como la resultante de todas las presiones que se ejercen sobre la juntura $a\,b$ pasa por el punto g, donde la curva de las presiones encuentra á esta junta, la mitad de las componentes de p obran sobre la porcion bg, que debe resistir sin desgarrarse, y lo mismo sucede con cada una de las porciones $e\,A$, $b'\,g'$, $b''\,g''\,Cg'''$.

Decimos que $b\,g$ debe ser capaz de soportar la mitad de la presion que se ejerce sobre la juntura $b\,a$; pero notemos que como la presion al ir aumentando desde el punto g hasta el b, la arista b se desgarraria si nos atuviésemos para la evaluacion de $b\,g$ al límite exigido por una semipresion repartida uniformemente. Nada hay de positivo acerca de la manera con que la presion se reparte sobre una junta; pero se admite generalmente que estando en su máximum en b, decrece proporcionalmente á la distancia de este punto, de suerte que siendo la presion media en g es nula en el punto h que da $hg = 2\,g\,b$. La presion total sobre la juntura estando representada por la superficie de un triángulo cuya altura es $h\,b$, g el centro de gravedad, y cuya base que representaremos por k, es proporcional á la presion máxima en b, en cualquier otro punto de la juntura, la presion está representada por la paralela tirara desde este punto á la base del triángulo.

Esto establecido, como es evidente que en el punto b la presion k no debe superar el límite que resiste la piedra, resulta que la parte $b\,g$ debe ser capaz de soportar una carga representada por $k \times$ por $b\,g$; y como la presion total sobre la juntura $a\,b$ es $k \times {}^3/_2\, b\,g$, se ve por tanto que bg debe ser capaz de soportar con seguridad los dos tercios de la carga total de la junta, aunque realmente solo soporte la mitad.

Como la presion se ejerce segun la tangente á la curva de las presiones, esta curva por su inclinacion sobre las diversas juntas, sirve tambien para dar á conocer los puntos en que es de temer el deslizamiento. Siendo α el ángulo que forma la direccion de la presion con la juntura de la dovela, el esfuerzo que obra segun la direccion de la junta para producir el deslizamiento, es p cos. α; el esfuerzo normal en la junta es p sen. α. Siendo 0.76 el coeficiente generalmente adoptado de frotamiento, se debe tener para que haya estabilidad, p cos. $\alpha < p$ sen. $\alpha \times 0.76$, ó bien cos. $\alpha <$ sen. $\alpha \times 0.76$.

Trazado de la curva de las presiones. Como una bóveda exige para su estabilidad que su espesor y el de sus pies derechos sea mas considerable que lo exige el equilibrio estático, se concibe que la curva de las presiones puede tomar una infinidad de posiciones diferentes, sin que sea posible precisar cual ha de ser la que se realice, cuya incertidumbre sube de punto con el asiento que no se puede evaluar con exactitud y con las sobrecargas accidentales á que la bóveda puede ser sometida.



Tomemos en la *fig.* 562, sobre el plano de arranque, el punto m, que por su distancia á los puntos b y a parece que deba pertenecer á la curva de las presiones (cada una de las partes $b\,m$ y $a\,m$ debe poder soportar sin aplastarse las dos terceras partes de la carga de la junta a b); tomemos igualmente sobre la junta vertical $c\,d$ el punto n, que por su distancia al punto c parece pertenecer á la curva de las presiones, y propongámonos trazar esta curva pasando por m y n, es decir, hallar los puntos en que encuentra las junturas $e\,f$, $h\,i$, etc.

Se calcula el peso de la dovela $c\,d\,b\,a$, y se determina la posicion de su centro de gravedad; sea KG la vertical que pasa por este centro de gravedad; prolonguemos esta vertical hasta la horizontal n X, unamos K m, tomemos K S proporcional al peso hallado, y terminando el paralelógramo K S R P, K P es proporcional al empuje horizontal, y la diagonal KR a la presion total p sobre la juntura $a\,b$. Esto hecho, sea $k\,g$ la vertical que pasa por el centro de gravedad de la dovela $c\,d\,f\,e$, tomemos $k\,s$ proporcional al peso de esta dovela y $k\,p$ igual al empuje horizontal K P; construyamos el paralelógramo $k\,s\,r\,p$; la diagonal $k\,r$ representa la intensidad y la direccion de la presion sobre la juntura $e\,f$, y el punto o donde esta juntura se encuentra es uno de los puntos de la curva de las presiones. Operando sobre la dovela $c\,d\,i\,h$, como sobre $e\,d\,f\,e$, se determina el punto q, donde la curva encuentra á la juntura $h\,i$, y por el mismo estilo se determinan todos los demas puntos de esta curva.

Si los puntos m y n han sido mal elegidos pronto se nota, porque la curva que se obtiene sale de los límites convenientes, ó conduce á un desmesurado espesor de pies derechos. Se hace entonces una nueva hipótesis sobre la posicion de estos puntos, y se construye una nueva curva, sirviéndose evidentemente de los pesos y de las posiciones de los centros de gravedad que se han empleado para la primera curva.

Supongamos que la bóveda sea construida con materiales bastante resistentes para que la presion pueda ejercerse sobre las aristas de las dovelas sin desplomarlas, siendo evidente que habrá equilibrio mientras que la curva de las presiones no supere de modo alguno al límite de las dovelas; pero al momento que este límite queda traspasado quedará roto el equilibrio si la bóveda no está consolidada por armaduras ó por morteros de una resistencia superior al esfuerzo que tiende á romper el equilibrio. Con los materiales generalmente empleados, las distancias de la curva á

las estremidades de cada juntura deben ser tales, que cada una de ellas sea capaz de soportar una carga uniformemente repartida igual á los dos tercios de la carga total que descansa sobre la juntura.

Cuando dos bóvedas opuestas se apoyan sobre un mismo pie derecho, se puede dar á este menor espesor, porque ademas de que los empujes contrarios hacen imposible todo movimiento del pie derecho, la mampostería que reune las dos bóvedas por encima del plano de los arranques, hace imposible el deslizamiento y el movimiento de la parte de bóveda comprendida entre los arranques y los riñones. Es evidente que el macizo de mampostería que debe enlazar las bóvedas, debe construirse por lo menos hasta las junturas de ruptura de las bóvedas antes del descimbramiento y de poner la carga.

TABLAS DE MR. PETIT, PARA DETERMINAR LAS DIMENSIONES DE LAS BOVEDAS.

Mr. Petit, capitan de ingenieros, ha dado las tablas siguientes de los valores de los ángulos de ruptura, es decir, de los ángulos que forman con la vertical los radios tirados desde el centro de la bóveda á las juntas de ruptura.

1.° *Tabla de los ángulos de ruptura, de los empujes y de los espesores limites de los pies derechos de las bóvedas de medio punto con estrados paralelos, sin ninguna mamposteria ni sobrecarga sobre la bóveda.*

Valor de la relacion. $\frac{R}{r}$	Relacion del diámetro con el espesor.	Valor del angulo de ruptura.	RELACION C del empuje al cuadrado del radio r del intrados. Caso de la rotacion.	Caso del deslizamiento.	Relacion $\sqrt{2C}$ del espesor límite del pie derecho al radio del intrados, *estabilidad de Lahire*.
2.732	1.154	0°00	0.00000	0.98923	
2.70	1.176	13 42	0.00211	0.96262	
2.65	1.212	22 00	0.00319	0.92168	
2.60	1.250	27 30	0.00809	0.88151	
2.50	1.333	35 52	0.02283	0.80346	
2.40	1.428	42 6	0.04109	0.72847	
2.30	1.538	46 47	0.06835	0.65654	
2.20	1.666	51 4	0.08648	0.58767	
2.10	1.810	54 27	0.10926	0.52186	
2.00	2.000	57 17	0.13017	0.45942	1.3223
1.90	2.282	59 37	0.14813	0.39943	1.2320
1.80	2.500	61 24	0.16373	0.34281	1.1414
1.70	2.857	62 53	0.17180	0.28924	1.0484
1.60	3.333	63 49	0.17517	0.23874	0.9525
1.59	3.389	63 52	0.17533	0.23386	0.9427
1.58	3.448	63 55	0.16535	0.22901	0.9329
1.57	3.508	63 58	0.17524	0.22434	0.9233
1.56	3.571	64 1	0.17499	0.21940	0.9131
1.55	3.636	64 3	0.17478	0.21464	0.9031
1.54	3.703	64 5	0.17445	0.20994	0.8931
1.53	3.773	64 7	0.17397	0.20521	0.8831
1.52	3.846	64 8	0.17352	0.20054	0.8730
1.51	3.920	64 8	0.17310	0.19590	0.8628
1.50	4.000	64 9	0.17254	0.19130	0.8527
1.49	4.081	64 8	0.17180	0.18673	0.8424
1.48	4.166	64 8	0.17095	0.18218	0.8320
1.47	4.255	64 7	0.17008	0.17766	0.8216
1.46	4.347	64 6	0.16945	0.17318	0.8112
1.45	4.444	64° 5	0.16798	0.16872	0.8007
1.44	4.545	64 3	0.16683	0.16430	0.7962
1.43	4.651	64 0	0.16568	0.15994	0.7934
1.42	4.761	63 56	0.16448	0.15555	0.7906
1.41	4.878	63 52	0.16317	0.15122	0.7874
1.40	5.000	63 48	0.16167	0.14694	0.7838
1.39	5.128	63 43	0.16044	0.14264	0.7801
1.38	5.263	63 38	0.15845	0.13841	0.7760
1.37	5.406	63 32	0.15672	0.13420	0.7717
1.36	5.555	63 26	0.15482	0.13002	0.7670
1.35	5.714	63 19	0.15287	0.12587	0.7622
1.34	5.882	63 10	0.15096	0.12176	0.7574
1.33	6.060	63 00	0.14896	0.11767	0.7524
1.32	6.264	62 50	0.14678	0-11362	0.7468
1.31	6.451	62 33	0.14510	0.10959	0.7425
1.30	6.666	62 14	0.14330	0.10559	0.7379
1.29	6.896	62 9	0.14013	0.10163	0.7297
1.28	7.142	62 3	0.13691	0.09770	0.7213
1.27	7.407	61 47	0.13430	0.09379	0.7144
1.26	7.692	61 30	0.13157	0.08992	0.7071
1.25	8.000	61 15	0.12847	0.08608	0.6987
1.24	8.333	61 1	0.12516	0.08227	0.6896
1.23	8.695	60 40	0.12204	0.07849	0.6809
1 22	9.090	60 19	0.11887	0.07474	0.6721
1.21	9.523	60 00	0.11516	0.07102	0.6615
1.20	10.000	59 41	0.11140	0.06733	0.6504
1.19	10.526	59 10	0.10791	0.06368	0.6404
1.18	11.111	58 40	0.10417	0.06005	0.6292
1.17	11.764	58 9	0.10021	0.05646	0.6171
1.16	12.500	57 40	0.09593	0,05289	0.6038
1.15	13.333	57 1	0.09176	0.04935	0.5905
1.14	14.285	56 23	0.08729	0.04585	0.5759
1.13	15.384	55 45	0.08254	0.04237	0.5601
1.12	16.666	54 48	0.07789	0.03984	0.5444
1.11	18.181	54 10	0.07273	0.03532	0.5259
1.10	20.000	53 15	0.06754	0.03213	0.5066
1.09	22.222	52 14	0.06177	0.02879	
1.08	25.000	51 7	0.05649	0.02546	
1.07	28.571	49 48	0.05065	0,02217	
1-06	33.333	48 18	0.04455	0.01891	
1.05	40.000	46 32	0.03813	0.01568	
1.04	50.000	44 4	0.03139	0.01249	
1.03	66.666	41 4	0.02459	0·00932	
1.02	100 000	38 12	0.01694	0.00618	
1.01	200.000	32 36	0.00889	0.00308	
1.00	Infinito.	0 00	0.00000	0.00000	

Observaciones sobre la tabla precedente, y uso de la misma.

R, radio del estrados.
r radio del intrados.
C, relacion del empuje horizontal máximo que obra sobre la clave al cuadrado del radio r.

Para obtener el valor del empuje horizontal en kilógramos, por cada metro corriente de longitud de la bóveda, basta multiplicar el pro ducto $C r^2$ por el peso de un metro cúbico de fáb rica que es generalmente de 2,250 kilógramos tratándose de morrillos.

El autor de esta tabla advierte que la ruptura de las bóvedas de medio punto con estrados paralelo solo tienen lugar por rotacion al interior en torno de una juntura de los riñones ó por deslizamiento al interior sobre una de las puntas.

Los valores de la relacion C están calculados para el caso de deslizamiento, suponiendo el coeficiente del frotamiento igual á 0.577; es el valor dado por Rondelet para paralelípedos de piedra de lias, escuadrados y labrados al asperon, deslizándose sobre un plano de la misma piedra igualmente labrada. De estos esperimentos colige Boistard que es preciso hacer este coeficiente igual á 0.76 para la fábrica.

El exámen de los valores de C hace ver que desde que la relacion $\frac{R}{r} = 1.44$, el empuje horizontal viene á ser mas débil en el caso de deslizamiento que en el de la rotacion; por consiguiente, tratándose de bóvedas que den $\frac{R}{r}$ superior á 1.44 se adoptarán los valores de C debidos al deslizamiento; para los valores de $\frac{R}{r}$ inferiores ó iguales á 1.44, se adoptarán los valores de C debidos á la rotacion. Un interlineado horizontal que se advierte en las columnas de la tabla, indica el límite en que uno de los valores de C comienza á superar al otro.

El espesor límite del pie derecho de que se habla en la sesta columna de la tabla, es el espesor que seria preciso adoptar si fuese infinita la altura del pie derecho. En los casos ordinarios de la práctica cuando no hay precision de una muy grande estabilidad, se puede reducir este espesor límite como una décima parte.

Propongámonos, por ejemplo, determinar el espesor límite que debe darse á los pies derechos de una bóveda con estrados paralelo, de 5 metros de diámetro, haciendo uso de la tabla precedente.

Se comienza por determinar el espesor de la bóveda segun la fórmula de Perronet (columna 173), lo cual da:

$$e = 0.0347\, d + 0.325 = 0.0347 \times 5 + 0.325 = 0.498.$$

Se tiene por tanto: $r = 2^{m}.50$, $R = 2^{m}.998$, y por consecuencia,

$$\frac{R}{r} = 1.20.$$

Y siendo esta relacion, menor que 1.44, el empuje por rotacion es superior al que tiene lugar en virtud del deslizamiento, y se debe tomar,

$$C = 0.11140.$$

El empuje por metro corriente es entonces:

$0.11140 \times r^2 \times 2250 = 0.11140 \times 2.50 \times 2.50. \times 2250 = 1566$ kilógramos.

El espesor límite de los pies derechos es adoptando la estabilidad de Lahire,

$$\sqrt{2C} \times r = 0.6504 \times 2.50 = 1^{m}\ 626.$$

Si los pies derechos, en vez de haberse supuesto con una altura infinita no tuviesen mas que 3 metros de altura, se podria reducir el espesor de $1^{m}.626$ á $1^{m}.457$, segun una aplicacion de la fórmula de Mr. Petit (1).

2.° *Tabla de los ángulos de ruptura, de los empujes y de los espesores límites de los pies derechos de las bóvedas de medio punto estradosadas paralelamente, pero cubiertas de una capa de mamposteria cuyo plano superior está inclinado 45° al horizonte, y es tangente al extrados de la bóveda.*

Valor de la relacion. $\frac{R}{r}$	Relacion del diametro con el espesor.	Valor del angulo de ruptura.	RELACION C del empuje al cuadrado del radio r del intrados. Caso de la rotacion.	RELACION C … Caso del deslizamiento.	Relacion $\sqrt{2C}$ del espesor limite del pie derecho al radio del intrados, *estabilidad de Vauban*
2.00	2.000	60°	0.26424	0.74364	1.7246
1.90	2.222	60	0.28416	0.65648	1.6204
1.80	2.500	60	0.29907	9.57383	1.5147
1.70	2.857	60	0.30867	0.49364	1.4081
1 60	3.333	60	0.31245	0.42194	1.2990
1.59	3 389	60	0.31249	0.41478	1.2880
1.58	3.448	60	0.31257	0.40841	1.2784
1.57	3.508	61	0.31264	0.40067	1.2660
1.56	3.571	61	0.31246	0,39367	1.2548
1.55	3.636	61	0.31222	0.38673	1.2437
1.54	3.703	61	0.31191	0.37983	1.2318
1.53	3.773	61	0.31153	0.37297	1.2214
1.52	3.846	61	0.31108	0.36645	1.2102
1.51	3.920	61	0.31056	0.35938	1.1989
1.50	4.000	61	0.30996	0.35266	1.1877
1.49	4.081	61	0.30928	0.34598	1.1764
1.48	4.166	61	0.30855	0.33934	1.1650
1.47	4.255	61	0.30772	0.33275	1.1537
1.46	4.347	60	0.30685	0.32621	1.1422
1.45	4.444	60	0.30587	0.31971	1.1308
1.44	4.545	60	0.30485	0.31325	1.1195
1.43	4.651	60	0.30408	0.30684	1.1078
1.42	4.761	60	0.30296	0.30047	1.1008
1.41	4.878	60	0.30172		1.0986
1.40	5.000	59	0.30001	0.28787	1.0954
1.39	5.128	59	0.29712		1.0914

(1) Estos cálculos pueden hacerse en pies lo mismo que en metros, sin necesidad de alterar para nada las tablas, puesto que en ellas, todo son relaciones; pero en caso de elegir el pie para medida, debe tomarse la fórmula de Perronet para la determinacion del grueso de la bóveda, tal como la hemos indicado en la nota anterior. Por lo demas, se sigue en los cálculos el mismo método que el especificado en el artículo, tomando en lugar de 2250, pero en kilógramos del metro cúbico de fábrica, el peso en libras del pie.

Se procede, pues, del modo siguiente:

1.° Se deduce el grueso de la bóveda por la fórmula de Perronet.

2.° El radio del trasdos se divide por el del intrados, y el coeficiente obtenido se busca en la primera columna de la tabla; si pasa de 1.44, se toma el número de la segunda columna de la relacion C; si es menor que 1.44 se toma el número de la primera columna de dicha relacion.

3.° Este número se multiplica por el cuadrado del radio del intrados y por el peso de la unidad cúbica de medida adoptada, lo cual dará el empuje.

4.° El número de la última columna de la tabla multiplicado por el radio del intrados, dará el grueso límite del pie derecho que podrá rebajarse en un décimo si no se trata de obtener una estabilidad absolutamente grande. Estas mismas observaciones son aplicables á las tablas siguientes.



Valor de la relacion. $\frac{R}{r}$	Relacion del diámetro con el espesor.	Valor del angulo de ruptura.	RELACION C del empuje al cuadrado del radio r del intrados. Caso de la rotacion.	Caso de deslizamiento.	Relacion $\sqrt{2C}$ del espesor límite del pie derecho al radio del intrados, *estabilidad de Vauban*
1.38	5.263	59°	0.29706		1.0893
1.37	5.406	59	0.29550		1.0872
1.36	5.555	59	0.29386		1.0844
1.35	5.744	58	0.29285		1.0823
1.34	5.882	58	0.29037		1.0777
1.33	6.060	58	0.28850		1.0742
1.32	6.264	58	0.28654		1.0705
1.31	6.451	57	0.28456		1.0668
1.30	6.666	57	0.28231	0.22756	1.0626
1.29	6.896	57	0.28027		1.0588
1.28	7.142	56	0.27810		1.0547
1.27	7.407	56	0.27578		1.0503
1.26	7.692	55	0.27343		1.0458
1.25	8.000	54	0.27102		1.0412
1.24	8.333	53	0.26850		1.0363
1.23	8.695	53	0.26608		1.0316
1.22	9.090	52	0.26377		1.0272
1.21	9.523	51	0.26074		1.0247
1.20	10.000	50	0.25806	0.17171	1.0160
1.19	10.526	50	0.25546		1.0109
1.18	11.111	49	0.25277		1.0045
1.17	11.764	49	0.25040		1.0002
1.16	12.500	48	0.24742		0 9948
1.15	13.333	47	0.24477		0.9894
1.14	14.285	46	0.24218		0.9842
1.13	15.384	44	0 23967		0.9791
1.12	16.666	43	0.23732		0.9743
1.11	18.181	43	0.23502		0.9695
1.10	20.000	42	0.23292	0.12032	0.9652
1.05	40.000	36	0.22902		0.9571

Las observaciones de la tabla primera se aplican igualmente á esta; y para determinar el espesor límite de los pies derechos se sigue una marcha idéntica; así es que se comienza por determinar el espesor de la bóveda estra-dosada paralelamente, siguiendo la fórmula de Peronnet; se tiene entonces $\frac{R}{r}$; la tabla da el valor de C correspondiente á esta relacion; y de este valor de C se colige el empuje horizontal, así como el espesor límite de los pies derechos. Operando de esta manera, se hallaria para una bóveda de 8 metros de diámetro en el intrados.

$$e=0^{m},6026\ \frac{R}{r}=1,15;\ C=0,24477.$$

El empuje horizontal por metro corriente es $0,24477 \times r^2 \times 2250 = 8841$ kilógramos y el espesor límite de los pies derechos es, adoptando la estabilidad de Vauban

$$\sqrt{2C} \times r = 0,9894 \times r = 3^{m},9576.$$

Teniendo los pies derechos cinco metros de altura, podria dárseles de espesor 3.m676.

3.° *Tabla de los ángulos de ruptura, de los empujes y de los espesores límites de los pies derechos y de las bóvedas de medio punto, estradosadas paralelamente, y cubiertas de un macizo de mampostería cuyo plano superior es horizontal y tangente al estrados de la bóveda.*

Valor de la relacion. $\frac{R}{r}$	Relacion del diámetro con el espesor.	Valor del angulo de ruptura.	RELACION C del empuje al cuadrado del radio r del intrados. Caso de la rotacion.	Caso del deslizamiento.	Relacion $\sqrt{2C}$ del espesor límite del pie derecho al radio del intrados, *estabilidad de Lahire*
2.00	2.000	36°	0.05486	0.50358	1.3834
1.90	2.222	39	0.07101	0.43966	1.2925
1.80	2.500	44	0.08850	0.37901	1.2004
1.70	2.857	48	0.10631	0.32164	1.1055
1.60	3.333	52	0.12300	0.26755	1.0082
1.59	3.389	52	0.12453	0.26232	0.9984
1.58	3.448	53	0.12602	0.25742	0.9885
1.57	3.508	53	0.12747	0.25196	0.9784
1.56	3.571	54	0.12837	0.24683	0.9684
1.55	3.636	54	0.13027	0.24173	0.9584
1.54	3.703	55	0.13153	0.23667	0.9483
1.53	3.775	55	0.13289	0.23163	0.9381
1.52	3.846	55	0.13414	0.22664	0.9280
1.51	3.920	55	0.13531	0.22167	0.9177
1.50	4.000	56	0.13648	0.21673	0.9075
1.49	4.081	56	0.13756	0.21183	0.8972
1.48	4.166	56	0.13856	0.20696	0.8868
1.47	4.255	57	0.13952	0.20213	0.8764
1.46	4.347	57	0.14041	0.19733	0.8659
1.45	4.444	57	0.14122	0.19256	0.8554
1.44	4.545	58	0.14195	0.18782	0.8448
1.43	4.651	58	0.14268	0.18312	0.8341
1.42	4.761	58	0.14311	0.17845	0.8234
1.41	4.878	59	0.14376	0.17384	0.8126
1.40	5.000	59	0.14421	0.16920	0.8018
1.39	5.128	59	0.14456	0.16463	0.7909
1.38	5.263	59	0.14481	0.16009	0.7799
1.37	5.406	60	0.14498	0.15558	0.7689
1.36	5.555	60	0.14506	0.15114	0.7577
1.35	5.744	60	0.14504	0.14666	0.7465
1.34	5.882	60	0.14491	0.14225	0.7420
1.33	6.060	61	0.14467		0.7444
1.32	6.264	61	0.14460		0.7412
1.31	6.451	61	0.14390		0.7394
1.30	6.666	61	0.14332	0.12495	0.7379
1.29	6.896	61	0.14264		0.7362
1.28	7.142	62	0 14186		0.7342
1.27	7.407	62	0.14101		0.7320
1.26	7.692	62	0.13988		0.7290
1.25	8.000	62	0.13872	0.10405	0.7260
1.24	8.333	62	0.13737		0.7225
1.23	8.695	63	0.13593		0.7187
1.22	9.090	63	0.13437		0.7145
1.21	9.523	63	0.13263		0.7099
1.20	10.000	63	0.13075	0.08397	0.7048
1.19	10.526	63	0.12870		0.6993
1.18	11.111	63	0.12650		0.6933
1.17	11.764	64	0.12415		0.6868
1.16	12.500	64	0.12182		0.6803
1.15	13.333	64	0.11895	0.06471	0.6723
1.14	14.285	64	0.11608		0.6644
1.13	15.384	64	0.11303		0.6553
1.12	16.666	64	0.10979		0.6459
1.11	18.181	65	0.10641		0.6358

Valor de la relacion. $\frac{R}{r}$	Relacion del diámetro con el espesor.	Valor del angulo de ruptura.	RELACION C del empuje al cuadrado del radio r del intrados. Caso de la rotacion.	Caso del deslizamiento.	Relacion $\sqrt{2C}$ del espesor límite del pie derecho al radio del intrados, *estabilidad de Lahire*.
1.10	20.000	65°	0.10279	0.04627	0.6249
1.09	22.222	66	0.098992		0.6133
1.08	25.000	66	0.094967		0.6007
1.07	28.571	67	0.091489		0.5886
1.06	33.333	68	0.086376		0.5729
1.05	40.000	69	0.081755	0.02865	0.5573
1.04	50.000	70	0.076857		
1.03	66.666	91	0.071853		
1.02	100.000	73	0.066469		
1.01	200.000	74	0.061324		
1.00	infinito.	75	0.055472	0.01185	

Las observaciones de las tablas 1.ª y 2.ª se aplican igualmente á esta última, y para una bóveda de diez metros de diámetro en el intrados, la regla de Perronet da

$$e = 0^m,672,$$

de donde se obtiene: $\frac{R}{r} = 1,13$; C $=0,11303$; el empuje horizontal por metro corriente es $0,11303 \times r^2 \times 2250 = 6359$ kilógramos; y el espesor límite de los pies derechos debe ser, adoptando la estabilidad de Lahire.

$$\sqrt{2C} \times r = 0,6553 \times 5 = 3^m,2765.$$

Teniendo los pies derechos una altura de cinco metros, se puede tomar para su espesor 2^m,8075.

Tambien Mr. Petit ha considerado ó estudiado las bóvedas de arco de círculo ó de medio punto estra-dosadas paralelamente. Conviene distinguir el caso en que la mitad α del ángulo central, correspondiente al arco de la bóveda, es mayor que el ángulo de ruptura dado por la tabla primera, columna 177 para una bóveda de medio punto estra-dosada paralelamente y para un mismo valor de $\frac{R}{r}$ y el caso en que α es mas pequeño que este ángulo de ruptura.

R, radio del estrados;

r, radio del intrados. Teniendo á r, se determina el espesor de la bóveda en la clave, y por consiguiente R por medio de la regla de Perronnet (columna 173.)

1.° Si α es mayor que el ángulo de ruptura, el empuje horizontal es el mismo que si la bóveda fuese de medio punto con R y r por radios y se calcularia como en el 1.° (columna 178.) En cuanto al espesor límite e de los pies derechos, se calcula por medio de la fórmula.

$$E = r\sqrt{3,8C}. \quad (1)$$

C tiene el valor consignado en la tabla primera.

En los casos ordinarios de la práctica, se puede disminuir en una décima parte este espesor límite.

2.° Si el semi-ángulo α es mas pequeño que el ángulo de ruptura dado en la tabla primera, que es lo que generalmente se acostumbra en la práctica, se calcula la relacion C del empuje al cuadrado del radio del intrados, por medio de la tabla siguiente, relativa á siete diferentes valores de α; teniendo á C se determina el espesor límite de los pies derechos valiéndose de la fórmula

$$E = r\sqrt{3,8C.}$$

Tabla de los empujes de las bóvedas en arco de círculo estradosadas paralelamente, siendo l la abertura de la bóveda y f la sagita.

VALOR de la relacion. $\frac{R}{r}$	RELACION C DEL EMPUJE AL CUADRADO DEL RADIO r PARA $\alpha = 55°7'30''$, $r = 2,500 f$, $l = 4 f$	$\alpha=43°36'10''$, $r=3,625 f$, $l=5 f$	$\alpha=36°52'10''$, $r=5 f$, $l=6 f$	$\alpha-34°55'26''$, $r=6.625 f$, $l=7 f$	$\alpha=28°4'20''$, $r=8.500 f$, $l=8 f$	$\alpha=22°37'10''$, $r=13 f$, $l=10 f$	$\alpha=14°15'0''$, $r=32.5 f$, $l=16 f$
1.40	0.15445	0.14694	0.14691	0.14691	0.14691	0.14478	
1.35	0.14717	0.13030	0.12587	0.12587	0.12587	0.12405	
1.34	0.14543	0.12987	0.12171	0.12171	0.12171	0.11999	
1.33	0.14364	0.12781	0.11776	0.11767	0.11767	0.11596	
1.32	0.14173	0.12634	0.11362	0.11362	0.11362	0.11196	
1.31	0.13975	0.12486	0.10959	0.10959	0.10959	0.10800	
1.30	0.13764	0.12331	0.10682	0,10559	0.10559	0.10406	
1.29	0.13543	0.12164	0.10563	0.10163	0.10163	0.10016	
1.28	0.13311	0.11988	0.10437	0.09770	0.09770	0.09628	
1.27	0.13068	0.11803	0.10304	0.09379	0.09379	0.09244	

(1) Es decir, se multiplica la relacion C de la tabla por 3.8, se estrae la raiz cuadrada y esta raiz se multiplica por el radio del intrados.

VALOR de la relacion. $\frac{R}{r}$	RELACION C DEL EMPUJE AL CUADRADO DEL RADIO r PARA $\alpha=53°7'30''$ $r=2.500\,f$ $l=4\,f$	$\alpha=43°36'40''$ $r=3.525\,f$ $l=5\,f$	$\alpha=36°52'10$ $r=5\,f$ $l=6\,f$	$\alpha=31°53'26''$ $r=6.625\,f$ $l=7\,f$	$\alpha=28°4'20''$ $r=8.500\,f$ $l=8\,f$	$\alpha=22°37'10''$ $r=13\,f$ $l=10\,f$	$\alpha=14°15'00''$ $r=32.5\,f$ $l=16\,f$
1.25	0.12815	0.11609	0.10160	0.08902	0.08932	0.08862	
1.25	0.12547	0.11402	0.10009	0.08668	0.08608	0.08483	0.07189
1.24	0.12270	0.11231	0.09850	0.08549	0.08227	0.08108	0.06862
1.23	0.12031	0.10958	0.09679	0.08423	0 07849	0.07735	0.06547
1.22	0.11675	0.10725	0.09499	0.08291	0.07474	0.07366	0.06234
1.21	0.11354	0.10460	0.09305	0.08148	0.07102	0.06999	0.05924
1.20	0.11023	0.10196	0.09102	0.07999	0.06981	0.06636	0.05616
1.19	0.10676	0.09915	0.08885	0.07834	0.06859	0.06275	0.05311
1.18	0.10313	0.09617	0.08653	0.07651	0.06727	0.05918	0.05008
1.17	0.09934	0.09303	0.08408	0.07468	0.06583	0.05212	0.04709
1.16	0.09537	0.08975	0.08144	0.07264	0.06420	0.05004	0.04414
1.15	0.09123	0.08634	0.07866	0.07050	0.06239	0.04904	0.04116
1.14	0.08690	0.08257	0.07568	0.06812	0.06077	0.04803	0.03824
1.13	0.08238	0.07869	0.07251	0.06558	0.05890	0.04671	0.03534
1.12	0.07764	0.07459	0.06914	0.06297	0.05659	0.04451	0.03247
1.11	0.07269	0.07042	0:06548	0.06026	0.05421	0.04384	0.02962
1.10	0.06737	0.06563	0,06158	0.05666	0.05160	0.04214	0.02681
1.09	0.06211	0.06077	0.05739	0.05345	0.04871	0.04023	0.02404
1.08	0.05636	0.05652	0.05288	0.04934	0:04552	0.03806	0.02192
1.07	0.05052	0.05011	0.04804	0.04426	0.04200	0.03560	0.02111
1.06	0.04431	0.04428	0.04280	0.04058	0.03861	0.03276	0.02002
1.05	0.03776	0.03804	0.03709	0.03550	0.03357	0.02944	0.01882
1.04	0.03096	0.03144	0.03095	0.02992	0.02862	0.02561	0.01720
1.03	0.02378	0.02437	0.02424	0.02369	0.02293	0.02131	0.01524
1.02	0.01625	0.01681	0.01690	0.01673	0.01640	0.01546	0.01199
1.01	0.00834	0.00871	0 00886	0.00889	0.00885	0.00862	0.00747

Para una bóveda estradosada paralelamente, y en la cual sea $\alpha = 28°\,4'\,20''$, $l = 8\,f = 8$ metros, $r = 8,5\,f = 8^{m},5$, la fórmula de Perronnet da para el espesor de la bóveda en la clave:

$$e = 0^{m}.915,\ \text{de donde}\ R = 9.^{m}415\ \text{y}\ \frac{R}{r} = 1.107.$$

Como la relacion 1.107 cae entre los valores 1.10 y 1.11 de la tabla, la diferencia del valor de C correspondiente á 1.107 y del valor correspondiente á 1.11 se determina por medio de la proporc ion:

$1.11 - 1.10 : 0.05421 - 0.0516 :: 1.11 - 1.107 : x$, de donde

$x = 0.000783$, y por consiguiente $C = 0.05421 - 0.000783 = 0.05343$.

El espesor límite de los pies derechos es entonces:

$$E = 8,5\ \sqrt{3.8 \times 0.05343} = 3^{m}.825.$$

Para una altura de los pies derechos igual á $4^{m}.25$ se podria hacer $E = 3.244$ metros.

Deslizamiento de las bóvedas de arco de círculo sobre las juntas de sus arranques. El frotamiento por metro corriente de la bóveda sobre la junta de cada arranque tiene por espresion, adoptando aqui 0.76 por coeficiente de frotamiento

$$0.38\,\alpha\left(\frac{R^2}{r^2} - 1\right) r^2 \times 2250\ \text{kilógramos.}$$

α es el semi-arco espresado en metros correspondiente al ángulo central que pertenece al arco de la bóveda, siendo el arco α descrito con un metro por radio: asi para un ángulo en el centro de 25° se tiene:

$$\alpha = \frac{25 \times 2 \times 3.14}{360} = 0.^{m}436 \qquad (1)$$

(1) Estas fórmulas pueden reducirse ambas á una sola de la siguiente fórmula:

$$F = \left(R^2 - r^2\right) \beta \frac{P}{150}$$

F, rozamiento.
R, radio del trasdos.
r, radio del intrados.
β, ángulo al centro en grados.
P, peso por unidad cúbica de la medida adoptada.

Así, pues, para averiguar el rozamiento de la bóveda sobre los arranques, el peso de la unidad cúbica escogida para medida, se parte por 150, se multiplica por el ángulo al centro espresado en grados, y despues por el grueso de la bóveda, ó sea diferencia entre el radio del estrados y del intrados. El resultado será la frotacion en unidades del peso escogido para el cálculo para cada unidad de medida longitudinal elegida.

El empuje horizontal por metro corriente es, adoptando para C el valor consignado en la tabla precedente:

$$C r^2 \times 2250 \text{ kilógramos.} \qquad (1)$$

Para el sistema $l = 4f$, el empuje supera al frotamiento cuando $\frac{R}{r}$ es igual ó inferior á 1.06. Para los sistemas $l = 5f$, $l = 6f$, $l = 7f$, $l = 8f$ y $l = 10f$, el deslizamiento comienza en $\frac{R}{r} = 1.15$. Para el sistema $l = 16f$ y para todos los sistemas mas rebajados, el deslizamiento tiene lugar cualquiera que sea el espesor de la bóveda.

Cuando el empuje supera al frotamiento, es forzoso emplear tirantes, arcos, botareles, etc., capaces de resistir al esceso del empuje sobre el frotamiento. En cuanto á las bóvedas cuya forma es la elíptica, se calculará el espesor que ha de darse á los pies derechos, como para una bóveda de arco de círculo de la misma abertura y de la propia ságita.

TEORIA DE MR. IVON VILLARCEAU.

Despues de haber pasado revista á los diversos medios que principalmente se han puesto en uso hasta el dia para determinar las dimensiones de las bóvedas, réstanos aun dar una idea de la nueva teoría de Mr. Ivon Villarceau y esponer los métodos prácticos, tanto gráficos como teóricos que este sabio ha deducido del cálculo para determinar las formas y las dimensiones que se han de dar á las bóvedas para cumplir con las condiciones exigidas.

Lo que sigue es estracto de un trabajo publicado por Mr. Ivon Villarceau en la *Revista de la arquitectura y de obras públicas* dada á luz bajo la direccion de Mr. César Daly, y de varias memorias que han recibido la mas lisonjera acogida por parte de la Academia de Ciencias. Segun se ha podido colegir por lo espuesto en este artículo, antes de Mr. Ivon Villarceau, los ingenieros y los arquitectos que se habian ocupado de la tan delicada teoría de las bóvedas, suponiendo conocidas las formas del intrados y del estrados, habian inquirido las condiciones de equilibrio que dichas formas exigian, á fin de colegir como habian de repartirse las cargas de una manera mas favorable á la estabilidad. Exigiendo la práctica una reparticion de cargas determinada con exactitud bastante rigorosa se conciben las dificultades que deben esperimentarse para satisfacer lo mejor posible las condiciones de estabilidad de una bóveda; asi es que estas condiciones muy pocas veces han sido satisfechas de una manera satisfactoria, aun procediendo con el ensanche que permite la práctica.

Mr. Ivon Villarceau para llegar á satisfacer de una manera cierta, y la mas conveniente á las condiciones de equilibrio, considera la cuestion bajo un punto de vista diferente de todo punto; asi tomando precisamente por incógnitas los datos de la teoría habitual, se propone investigar las formas de intrados y estrados que aseguren la mayor estabilidad de una bóveda á resistir cargas cuyas intensidades y modo de reparticion se han fijado previamente por las exigencias de la práctica, y todo esto fijando *á priori* la ságita y la abertura del arco. Asi es como el problema se presenta ordinariamente en la práctica.

Para establecer sus condiciones de equilibrio, Mr. Villarceau crea dos hipótesis:

Primero imagina que sin alterar en nada el peso de las dovelas y la posicion de sus centros de gravedad (esta posicion supone las dovelas infinitamente delgadas y los planos de las juntas normales á la curva $c\,c'$ pasando por los centros de gravedad de estas dovelas), se les da la forma indicada en la *fig.* 563, es decir, que se tallan de tal manera que solo estén en contacto segun las aristas ó generatrices que tienen sus pies en la curva $c\,c'$ de los centros de gravedad de las dovelas.

563

En seguida prescinde de los frotamientos y de la resistencia que opone la adhesion de los morteros al deslizamiento de las dovelas unos sobre otros, que por lo demas no se desarrollan conforme á las disposiciones indicadas por la teoría.

Es evidente que si el equilibrio puede existir en un sistema establecido segun estas hipótesis, tambien subsistirá cuando se reemplace el contacto de las dos aristas por el de los dos planos de juntura, y cuando la adhesion de los morteros asi como el frotamiento puedan originarse, siendo el papel que desempeñan estas últimas fuerzas el de oponerse al deslizamiento cuando tienda á producirse.

Solamente es de notar que la presion T que se repartiria igualmente sobre todos los puntos del plano de junta, en el caso en que pasase por el centro de gravedad de esta junta, no se distribuirá igualmente entre todos sus puntos porque los centros de gravedad de las caras de las dovelas no se hallan sobre la curva $c\,c'$ sino que se proyectan sobre los puntos medios del espesor de la bóveda. Como los centros de gravedad de los volúmenes de las dovelas se proyectan mas cerca del estrados que los de los planos de junta, se ve que cuando se reemplacen las aristas de contacto por dichos planos, la presion para la unidad de superficie será mayor hácia el estrados que hacia el intrados. Pero siendo muy pequeñas las distancias de los puntos de la curva $c\,c'$ á los puntos medios de los espesores que le corresponden, generalmente se puede prescindir de tomar en cuenta la reparticion desigual de las presiones, y la presion máxima solo muy poco diferirá de la presion media. Por otra parte bastará para hacer que desaparezca esta desigualdad volver á escavar la junta en el intrados á una profundidad muy pequeña, y tal que la curba de los centros de gravedad $c\,c'$ pase por el centro de la junta real: en la práctica esta precaucion puede omitirse.

Hay una gran ventaja en que la resultante de las presiones pase muy cerca del medio del espesor y sea al mismo tiempo normal al plano de junta, porque si la bóveda está sometida accidentalmente á cargas que no hayan sido tomadas en

(1) Al número 2,250, peso en kilógramos del metro cúbico, es menester sustituir el peso en libras del pie cúbico, si el cálculo se hace en pies, y multiplicarlo segun indica la fórmula por el cuadrado del radio intrados y por el valor de C dado por la tabla.

cuenta al fijar las condiciones de su establecimiento, la accion de estas será, mientras el equilibrio pueda subsistir, desviar el punto de aplicacion de la resultante de las presiones, haciendo variar su intensidad y su direccion. Ahora bien, para que esta resultante pueda desviarse en uno ú otro sentido sin acercarse demasiado al estrados ni al intrados, ni separarse estremadamente de la direccion de la normal, es indudable que debe pasar por el centro del espesor, y ser normal á la juntura cuando las sobrecargas de que se trata no tienen lugar, es decir, cuando la bóveda está solamente sometida á la accion de las fuerzas que se han hecho entrar en el cálculo de su establecimiento.

Esto sentado, consideremos el equilibrio de una porcion cualquiera cc' de dovelas del sistema de la *fig.* 563, y sean x, y, y x', y', las coordinadas de c, c'.

Las fuerzas esteriores de este sistema son:

T, presion que obra en c.

T', presion que actúa en c'.

dP, pesos de las dovelas.

Fds, las demas fuerzas esteriores que actúan sobre los diversos puntos del sistema y pasan por los centros de gravedad de las dovelas.

Estando estas diversas fuerzas en un mismo plano, quedan satisfechas tres de las seis condiciones de equilibrio de un sistema sólido, y solo nos resta aplicar las otras tres.

Dos de estas ecuaciones espresan que es nula la suma de las proyecciones de las fuerzas esteriores sobre cada uno de los ejes X, Y.

La tercera espresa que la suma de los momentos de estas fuerzas ó de sus componentes, con referencia á un tercer eje perpendicular á los dos primeros, es igualmente nula.

El índice x ó y empleado en las fórmulas siguientes, indica, por ejemplo, que F_x es la proyeccion de la fuerza F sobre el eje de las x, y F_y la de F sobre el eje de las y.

Igualando á cero la suma de las proyecciones de las fuerzas esteriores sobre el eje de las x, y observando que es nula la suma de los pesos dP, resulta:

$$T\cos.\alpha - T'\cos.\alpha' + \int_x^{x'} F_x ds = 0. \qquad (1)$$

Proyectando estas fuerzas sobre el eje de las y é igualando con cero la suma de las proyecciones, se obtiene:

$$T\,\text{sen.}\,\alpha - T'\,\text{sen.}\,\alpha' + \int_x^{x'} F_y dP = 0. \qquad (2)$$

Haciendo la suma de los momentos con relacion á un eje perpendicular al plano de las xy, y pasando por el origen O, y despues igualando á cero se obtiene esta última condicion:

$$xT\,\text{sen.}\,\alpha - x'T'\,\text{sen.}\,\alpha' - (yT\cos.\alpha - y'T'\cos.\alpha')$$
$$+\int_x^{x'} xF_y ds - \int_x^{x'} yF_x ds - \int_x^{x'} x dP = 0. \qquad (3)$$

Ahora bien, observemos que estas ecuaciones debiendo tener lugar para un intérvalo cualquiera cc' contado sobre la curva de los centros de gravedad, todavía tendrán lugar cuando este intérvalo sea infinitamente pequeño é igual á ds. En este caso x' se convertirá en $x+dx$, y las cantidades α' y T', que son funciones de x', resultarán $\alpha+d\alpha$, y T$+d$T, de tal suerte que se tendrá:

$$T'\cos.\alpha' - T\cos.\alpha = (T+dT)\cos.(\alpha+d\alpha) - T\cos.\alpha = d(T\cos.\alpha),$$

y asi mismo

$$T'\,\text{sen.}\,\alpha' - T\,\text{sen.}\,\alpha = d(T\,\text{sen.}\,\alpha),$$

mientras que las integrales contenidas en estas mismas ecuaciones se reducirán á uno de sus elementos. Suponiendo, pues, el intérvalo cc' infinitamente pequeño, y teniendo en cuenta las observaciones precedentes, las ecuaciones de equilibrio (1) y (2) se convierten en

$$d(T\cos.\alpha) = F_x ds \ldots\ldots (4).$$
$$d(T\,\text{sen.}\alpha) = F_y ds + dP \ldots\ldots (5).$$

En cuanto á la ecuacion (3) toma una forma tal que es fácil ver que es una consecuencia de las ecuaciones (4) y (5).

Llamando:

ε, el espesor A B de la bóveda cuando las coordinadas son x é y (*fig.* 563):

t, la presion media sobre la faz *A B* cuando están restablecidas las superficies de contacto; y segun lo ya dicho la presion máxima por unidad superficial diferirá poco de t en la juntura *AB*, y tendremos:

$$T = \lambda \varepsilon t;$$

λ, dimension de la junta paralelamente al eje de la bóveda.

ω, el peso de la unidad de volúmen de los materiales de que está construida la bóveda;

j, la anchura de la dovela, medida segun la curva que pasa por el centro de los espesores de las dovelas, y que difiere muy poco de la latitud medida segun la curva cc' de los centros de gravedad;

ρ el radio de curvatura de cc';

δ la distancia de la curva cc' al centro del espesor de la bóveda.

2δ, la profundidad de la escavacion de las juntas;

s, la longitud de la curva cc', y ds la de su elemento;

$$\mu = \frac{t}{\omega}$$

se tiene:

$$T = \lambda\varepsilon t.$$

$$T\cos.\alpha = \lambda\varepsilon t\frac{dx}{ds}.$$

$$T\,\text{sen.}\,\alpha = \lambda\varepsilon t\frac{dy}{ds}$$

$$dP = \omega\lambda\varepsilon j = \omega\lambda\varepsilon ds\left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right) \ldots\ldots (6).$$

de donde resultan para ecuaciones de equilibrio, subsistiendo estos valores en las ecuaciones (4) y (5) y dividiendo todo por λ:

$$d\left(\varepsilon t\frac{dx}{ds}\right) = \frac{F_x ds}{\lambda}.$$

$$d\left(\varepsilon t \frac{dy}{ds}\right) = \frac{F_y ds}{\lambda} + \omega\varepsilon\left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right) ds \Big\} \quad (7).$$

Tambien se tiene:

$$1 - \frac{\delta}{\rho} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{1}{3}\frac{\varepsilon^2}{\rho^2}} \ldots\ldots (8).$$

de donde $\frac{\varepsilon}{\rho} = \sqrt{12\frac{\delta}{\rho}\left(1 - \frac{\delta}{\rho}\right)} \ldots\ldots$ (8 bis).

$$y\ \frac{\delta}{\rho} = \frac{\frac{1}{12}\frac{\varepsilon^2}{\rho^2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \frac{1}{3}\frac{\varepsilon^2}{\rho^2}}} \ldots\ldots (9).$$

decuya fórmula se obtiene para valor aproximado casi á las cantidades del cuarto órden.

$$\frac{\delta}{\rho} = \frac{1}{12}\frac{\varepsilon^2}{\rho^2} \ldots\ldots (9\text{ bis}).$$

lo cual confirma lo que habíamos préviamente asegurado en lo respectivo á la distancia de cc' al centro del espesor de la bóveda.

Las ecuaciones (7) sirven de base á la discusion de las diversas cuestiones que puede presentar la teoría de las bóvedas.

Problemas ó cuestiones que se han de resolver.

Las ecuaciones (7) contienen ademas de la variable x, que se puede tomar por variable independiente, las variables y, ε, t, $F x$, $F y$, que son funciones conocidas ó incógnitas de x. Ahora bien, estas cinco cantidades solo están relacionadas entre sí por dos ecuaciones, por lo mismo se pueden dar arbitrariamente tres de ellas, y las ecuaciones servirán para hacer conocer las otras dos. No obstante, se observa que las dos variables $F x$ y $F y$ no equivalen mas que á una, la fuerza F, que no se puede asignar sin fijar á la vez su intensidad y su direccion, es decir, sin fijar á la vez sus dos componentes $F x$ $F y$.

Redúcese, pues, á cuatro el número de las funciones de x que contienen las ecuaciones (7). Estas cantidades y, ε, t, F pueden formar entre sí $\frac{4(4-1)}{1.2} = 6$ combinaciones de dos en dos, de donde resulta que se podrán superior dos de estas cantidades de seis maneras diferentes, y que las ecuaciones (7) suministrarán las otras dos.

Se deja ver que podrán resolverse con ayuda de las ecuaciones (7) seis series de cuestiones que se pueden escribir analíticamente, siendo dados:

t y F, ε y F, y y F, y y ε, y y t, ε y t.

Hallar respectivamente

y y E, y y t, E y t, t y F, E y F, y y F.

Es de notar que las tres primeras cuestiones son determinadas, porque se supone F dato de intensidad y direccion en funcion de x y que faltan por determinar en cada caso dos incógnitas por medio de dos ecuaciones.

Los tres últimos problemas son indeterminados, bajo la forma dada aqui á su enunciado, porque la fuerza F representa dos incógnitas: $F x$, $F y$, y que habria que determinar los valores de tres incógnitas por medio de dos ecuaciones, y por lo mismo se deberá tomar ademas la direccion de F ó una de sus componentes, en cada uno de estos tres últimos casos.

Habiendo hecho observar Mr. Ivon Villarceau que los datos que se quieran elegir en la tabla precedente pueden ser establecidos de una manera arbitraria en funciones de x, se concibe que cada uno de los seis casos presentados puede dalugar á su vez á una infinidad de cuestiones.

No podemos entrar aqui en los desarrollos analíticos que se deducen de esta teoría.

Digamos solamente que despues de haber establecido las ecuaciones diferenciales mas arriba indicadas, el autor las integra para el caso en que se supusiesen nulas las fuerzas esteriores, y la presion ó tension media constante é igual á la del límite de carga que los materiales de la bóveda pueden soportar de una manera permanente; esto le da á conocer la ley de los espesores crecientes de la bóveda á partir del vértice donde queda enteramente arbitraria y debe ser en consecuencia determinada para el uso solo de los constructores, hasta el arranque de esta bóveda que se supone descansar sobre un cojinete inmóvil y cuya inclinacion está fijada por los datos mismos del cálculo, no menos que la línea de los centros de gravedad espresada por una ecuacion trascendente de una forma muy sencilla y que permite trazar rápidamente las curvas de intrados y de estrados de la bóveda.

Los resultados de este análisis son en seguída aplicados por el autor al caso de una bóveda no cargada y despues á las bóvedas ó arcos de puente sobrecargados, generalmente, de mampostería, de tierra, etc., que forman un plano superior horizontal. Mr. Ivon advierte que la presion ejercida por tal sobrecarga sobre el estrados de la bóveda puede variar con la naturaleza de la construccion adoptada, y ofrece una verdadera indeterminacion, puesto que su valor en ciertos casos puede adquirir una intensidad comparable á la de un líquido de una densidad igual á la densidad media de la sobrecarga, mientras que seria casi nula tratándose de un sistema de piedras de sillería que formase por encima de esta bóveda un verdadero arcobotarel por las dimensiones ó el modo de superposicion de estas piedras. Asi Rondelet anuncia como un resultado de la esperiencia que cinco ó seis hiladas de piedras de sillería sobrepuestas á una bóveda de medio punto, bastan no solamente para descargarla del peso de las construcciones superiores, sino tambien para anular completamente su empuje horizontal.

En un trabajo reciente, el ya citado Mr. Ivon Villarceau, ha reducido á tablas los resultados que con dificultad se deducen de sus fórmulas fundamentales. Con ayuda de estas tablas y de algunas fórmulas empíricas, los prácticos pueden aplicar estos datos á las construcciones. Por sí mismo ha hecho aplicacion de su teoría á cierto número de arcos carpaneles, de los puentes mas célebres que existen, ha reconocido que todos pecan mas ó menos gravemente contra el empleo económico de los materiales y contra la relacion que debe existir entre la sagita y la abertura. Esta relacion, como ya hemos dicho mas arriba para las bóvedas elípticas, debe quedar comprendida entre un tercio y un cuarto y jamás alcanzar ni á uno ni á otro de estos límites, como casi siempre se ha practicado hasta ahora: debe acer-

carse á un tercio en los arcos de poca abertura y á un cuarto en los muy rasgados. Con la cuarta parte ya las piedras no son bastante resistentes y con la tercera, los espesores suministrados por la teoría, para satisfacer á todas las condiciones impuestas deberian recibir valores considerables, y las presiones en las juntas serian débiles, lo cual implicaria un vicio económico en el empleo de los materiales. La forma de medio punto corresponde á cargas infinitamente grandes, y no conviene por consiguiente á los arcos de los puentes. La de los túneles se aproxima por el contrario en razon de las cargas considerables que sus bóvedas deben resistir.

Mr. Ivon Villarceau ha reconocido que en la mayor parte de los grandes puentes de Francia se hubiera podido reducir cosa de un tercio el espesor de las bóvedas que han sido sobrebajadas al tercio, sin hacer esperimentar á las dovelas presiones que escedan la décima, ó aun la décima quinta parte de las cargas de ruptura, y esto disminuyendo convenientemente la ságita, lo cual hubiera permitido levantar los cimientos sin cambiar el nivel del pavimento. Esta elevacion unida á la reduccion de espesor en la clave, hubiese ofrecido al paso de las aguas una desembocadura mas considerable facilitando al mismo tiempo la navegacion. Asi, en el puente de Roane, los arranques hubieran podido elevarse á 80 centímetros, y quedar reducida la clave á 92 centímetros de espesor. Tal vez no se hubiera necesitado mas para salvar este puente de la ruina que no ha mucho ha esperimentado á consecuencia del desbordamiento del Loira.

Mr. Ivon Villarceau ha calculado todos los elementos de tres arcos diferentes: el uno llamado un arco de círculo establecido sobre los datos del puente de Jena, es decir, con 25 metros de abertura y 3 metros de ságita; otro tambien en arco de círculo con 45 metros de ságita; el tercero carpanel con 60 metros de abertura y 16.25 metros de ságita. El espesor de 1.86 metros y la presion horizontal en la clave serian iguales en la bóveda elíptica de 60 metros de abertura como en la de arco de círculo de 45 metros. La presion en la junta de los arranques estaria representada por una columna de piedra de 142 metros de altura, lo que es bien inferior á la décima parte de la carga de ruptura de los materiales de escelente cualidad, que se emplea en esta suerte de construcciones. Una arcada semejante seria la mas atrevida que hubiese construido lo mano del hombre.

En el puente de Jena, la distancia maxima del intrados teórico al arco de círculo que existe con la misma abertura y la propia ságita es de 44 centímetros; este máximo tiene lugar á una distancia horizontal del eje de la bóveda igual á los 7 décimos de la semiabertura. En el arco de 45 metros, la máxima desviacion del arco de círculo por debajo del intrados teórico es de 30 centímetros, y como en el caso precedente y en el siguiente se halla todavía á los 7 décimos de la semiabertura del eje de la bóveda. En la construida elípticamente con la abertura de 60 metros, la mayor desviacion entre el intrados teórico y la elipse que tiene por eje mayor la abertura del arco y por semieje menor la ságita, es de 40 centímetros.

Las diferencias que existen entre la ejecucion y la teoría rara vez son despreciables. Asi monsieur Ivon Villarceau prueba que cuando se trata de una sesta parte del espesor como en la bóveda llamada de arco de punto de 45 metros de abertura, la presion hácia e estrados viene á ser doble de la presion uniforme que se verifica en la junta correspondiente á en su construccion, mientras que es nula en el intrados. En la bóveda elíptica en que la desviacion de 40 centímetros es muy superior á la sesta parte del espesor de la bóveda, la junta tiende á abrirse en el intrados hasta una profundidad de 14 centímetros, mientras que en el estrados la presion es igual á dos veces y un décimo de vez la que se verifica uniformemente en toda la junta de la arcada propuesta.

Acabaremos esponiendo de que manera Mr. Lamé (1) despues de haber analizado el trabajo de Mr. Ivon Villarceau, termina la memoria dirigida á la Academia. Un trabajo tan exacto y tan completo merece fijar la atencion de los ingenieros y arquitectos, y realmente seria de apetecer, como de corazon lo anhelamos, que el sistema de bóveda inventado por Mr. Ivon Villarceau sea adoptado y ejecutado en alguna construccion importante. Fácil es destruir aqui las objeciones con que se acoge generalmente toda idea nueva en el arte de las construcciones.

Sin duda la forma de bóveda propuesta es menos sencilla que la línea circular esclusivamente adoptada hasta el dia; pero examinando los trazados de las arcadas de Mr. Ivon Villarceau fácil será convencerse que su forma no deja de parecer graciosa, y que hasta parecen ser á la vez mas atrevidas y mas seguras que las comunes.

Sin duda, despues del descimbramiento y de la carga de materiales, la compresibilidad de las dovelas y de los morteros producira una nueva distribucion de presiones sobre las superficies de union; pero desde luego las alteraciones de forma pueden ser previstas y rectificadas como de ordinario acontece, y en cuanto al punto de aplicacion ya muy cerca del intrados ó del estrados para ciertos puntos se aproxima mas todavía despues del descimbramiento, de suerte que las inmediatas dovelas se hallan sometidas á una compresion enorme sobre una pequeña estension de sus superficies contiguas. Ahora bien, esta diferencia de efectos, siempre con ventaja del sistema propuesto, constituye en alguna manera su caracter y su objeto.

Ultimamente, cierto es que el labrado de las dovelas será menos cómodo puesto que sus caras curvas ya no deben aplicarse sobre una misma porcion circular, sino sobre patrones de curvatura variable; sin embargo la curvatura podrá subsistir en el paramento intrados de cada dovela porque bastaria en la práctica hacer variar esta curvatura desde una dovela á la siguiente, en proporcion á la altura de la carga, para que el sistema de monsieur Ivon Villarceau fuese sensiblemente realizado. La línea de intrados, estando asi formada de tantos arcos de círculo como dovelas, su discontinuidad seria insensible, su forma atrevida conservada, y su objeto quedaria desempeñado con muy leves diferencias.

En resúmen el trabajo de Mr. Ivon Villarceau es notable en mas de un concepto. Ademas de la novedad que respira en lo concerniente á la teoría de las bóvedas, ofrece un ejemplo curioso de la utilidad de las elípticas transcendentes; y los cálculos y sobre todo los métodos de aproximacion están manejados con una destreza poco comun.

(1) La comision encargada de dar cuenta al Instituto del trabajo de Mr. Ivon Villarceau constaba de monsieurs Poncelet, Piobert y Lamé, relator.

En consecuencia los comisionados han propuesto aprobar la memoria de Mr. Ivon Villarceau acerca del establecimiento de las arcadas de puente, mandando que se insertase en la *Recoleccion de los sabios estrangeros.*

Braguero. Bastará que digamos alguna cosa de los vendajes herniarios elásticos, pues los que carecen de muelle se van desterrando. Lo principal en un braguero elástico, es el acero que constituye su armadura. Suelen tener de 2 á 3 centímetros (10 á 15 líneas) de ancho por 2 á 3 milímetros (1 á 1 y $^1/_2$ líneas) de grueso; la longitud varía segun los usos á que se destina el braguero. La lámina de acero se forja con mucha igualdad para endurecerla, ya sea en frio, ya en caliente. Esta operacion es delicadísima, porque si el acero recibe algunos martillazos mas en un parage que en otro, suele romperse por allí, por lo cual debe procederse con la mayor igualdad posible. Despues se lima la plancha y se blanquea con piedra asperon; se le da la forma conveniente y se somete al calor rojo cereza; templándola luego en agua fria. Se somete en seguida al recocido, untándola con aceite, volviéndola á poner al fuego donde se deja hasta que el aceite deje de arder. Algunos mojan las hojas, cuando están al rojo cereza, con aceite de nabina, las desengrasan con ceniza comun y las pasan por un hornillo de reverbero hasta darles el color azul, despues de lo cual las amartillan y las blanquean con arcilla rebajándoles el color.

La hoja de acero en este estado debe ofrecer la forma de un semi-círculo ó de una semi-elipse, algo menor que la semi-circunferencia del bacinete ó pelvis. Conviene dar á la curva la forma que mas se aproxime á los contornos de las partes humanas sobre que ha de aplicarse.

La *almohadilla* ó estremidad que ejerce la compresion está hecha de una placa de hierro de unos 7 centímetros (3 pulgadas) de largo por 5 (2 pulgadas) de ancho, de forma triangular, con ángulos redondeados y con cuatro agujeros para asegurar un pedazo de corcho cuya forma se adapte á la ingle, el cual se cubre de crin. En la parte interior de la placa y en su centro hay un ganchito para prender la correa que sostiene al braguero y que está cosida en el otro estremo del hierro.

El hierro del braguero se cubre con piel de gamuza ó ante, acolchándola con franela ó lana y en el estremo posterior se cose una tira de cuero de 2 á 3 centímetros (10 á 15 líneas) de ancho, para acabar de dar la vuelta al bacinete, y en su estremo libre tiene varios agujeros para asegurarla en el gancho de la almohadilla.

La parte que pasa por debajo del muslo es de tela fuerte. Se prende en la parte posterior y lateral del braguero, por una asa dejada en uno de sus estremos; se pasa el otro por debajo del muslo y se asegura en el gancho.

Cuando existen dos hernias inguinales y no se quiere hacer uso de dos bragueros, se hacen dos almohadillas en uno, prolongando la parte anterior formada de una segunda placa y su brazo codado; la distancia entre las dos almohadillas se determina por la de las hernias; estos bragueros necesitan dos tiras para debajo de los muslos.

Si se quieren poner los bragueros á cubierto del sudor, se forran con piel de liebre poniendo el pelo hácia afuera.

No faltan constructores que dan al acero la forma circular completa, á escepcion de 3 centímetros (15 líneas) que quedan de intervalo entre las estremidades. Esta clase de muelle juega mejor y conserva su posicion con mas firmeza.

Hay bragueros de tres muelles uno encima de otro, el primero constituye el braguero y su grueso va creciendo hasta la almohadilla, donde se le unen los otros dos. Estos no tienen en todas partes el mismo grueso y pueden resbalar uno encima de otro, aumentando la elasticidad ó disminuyéndola por medio de dientes y botones que sirven para fijarlos.

Los bragueros para hernias crurales ó umbilicales se construyen lo mismo, variando la forma, segun las partes á que se destinan: por ejemplo, el muelle de las hernias umbilicales debe abrazar $^{23}/_{24}$ de la circunferancia del cuerpo, estando deprimido por la parte posterior y un poco inclinado hácia delante en el estremo ocupado por la almohadilla. Este braguero no necesita staduras; puede regularizarse su tension por medio de muelles adicionales. Algunos construyen los bragueros para hernias umbilicales con dos almohadillas, un muelle de 34 centímetros (14 y $^1/_2$ pulgadas) de largo, por 18 milímetros (7 y $^3/_4$ líneas) de ancho y un milímetro (media línea) de grueso, sirve de base al braguero: dicho muelle es elíptico y tiene en sus dos estremos una placa de cobre martillada, cubierta con piel de gamuza y acolchada ó emborrada. Una de las placas, redonda y mayor que la otra, está fijada en el estremo del resorte por un tornillo, al paso que la segunda, de figura ovalada, se halla en el otro estremo, pero se apoya en un guion esférico que toma cualquiera posicion. Para dar al muelle la fuerza conveniente, al mismo tiempo que flexibilidad, se le añaden uno ó mas, metidos todos en una funda de cuero. El largo de estos muelles depende de las circunstancias de cada caso y de las exigencias del enfermo; debe llegar desde el espinazo donde se apoya una de las almohadillas hasta la hernia donde se aplica la almohadilla movible. Cuando las hernias son dos, se hacen dos bragueros unidos á una sola almohadilla dorsal y que se cruzan por delante, dando á cada uno la fuerza de tension que mas le convenga.

Brasil (PALO). Véase TINTORERÍA.

Brasilete. Véase TINTORERÍA.

Brea mineral, natural ó betun. Ya hemos visto en esta última palabra las aplicaciones que se han hecho de ciertos betunes ó calizos bituminosos para revestir las bóvedas, preservarlas de la humedad y confeccionar picaderos.

Brea mineral artificial. La destilacion de la hulla practicada en las fábricas de gas por mayor, rinde en cantidad considerable una brea que por mucho tiempo se ha considerado completamente inútil. Hace muy pocos años todavía, segun hemos visto al ocuparnos del alumbrado de gas, que se emplea como combustible para calentar las retortas, usando para este fin aparatos convenientes de combustion; y esta sustancia que poco tiempo antes se procuraba desechar como un estorbo tiene en el dia importantes aplicaciones, habiendo venido á ser la base de industrias bastante curiosas: nos ocuparemos de ella, no solo á causa del interés que de suyo ofrece, sino tambien como un ejemplo notable de los progresos de la industria, fundados en las ciencias químicas para el empleo de ciertos resíduos obtenidos en diferentes fabricaciones.

Acido carbazótico ó pícrico. Mr. Laurent ha demostrado que el ácido azótico en su reaccion sobre el aceite pesado de hulla (obtenido por la destilacion de la brea entre 160 y 190° centígrados produce un ácido de un hermoso color amari-

llo de limon. Mr. Quinon, hábil tintorero de Lyon, aplicó con buen éxito este cuerpo al tinte sobre seda: tambien puede servir para teñir la lana, pero no se fija sobre las fibras testiles de orígen vegetal.

He aquí como describe la preparacion monsieur Payen:

En una cápsula que tenga una capacidad triple del volúmen de las materias empleadas, se vierten tres partes de ácido azótico á 36°, cuya temperatura se eleva por el vapor ó el baño de María á 60° centígrados: se retira la cápsula del foco de calor y se vierte en ella poco á poco, por medio de un tubo aguzado que llegue hasta el fondo, aceite de hulla: á cada adicion de esta tiene lugar una viva reaccion.

Para completar la trasformacion cuando todo el aceite está añadido, se vierten tres nuevas partes de ácido azótico, se conduce á la ebullicion, y se hace evaporar hasta la consistencia de jarabe sin desecarlo, porque el producto se inflama.

El líquido se consolida por el enfriamiento en una masa pastosa que se lava al agua fria para eliminar el esceso de ácido; se hace disolver en el agua hirviendo, y se añade á la disolucion ácido sulfúrico muy estendido para separar la materia resinóide.

El precio de esta tintura es poco elevado, porque basta un gramo de ácido para teñir un kilógramo de seda. Obra sin necesidad de enjuagar y sin mordientes, á la temperatura de 30 á 40°, y suministra un color muy bello y muy sólido para los amarillos de limon claros y medios, desde el matiz paja hasta el de azufre y aun el de maiz, pero con adicion de achiote.

Fabricacion de las hullas aglomeradas llamadas peras. En las esplotaciones de las minas de hulla poco ó ningun partido se saca de los menudos fragmentos, á causa de la dificultad de quemarlos sobre parrillas por donde pasan en gran número.

En algunas esplotaciones, y particularmente en Blanzy con buen éxito, se han conseguido formar unos trozos que ofrecen sobre la hulla en grandes masas ciertas ventajas. Para esto, despues de haber lavado la hulla para desembarazarla de las partes esquistosas, como veremos en el artículo COK, se calienta hasta 200° y se impregna de brea grasa; la mezcla comprimida fuertemente por una prensa hidráulica, adquiere la forma rectangular del molde, y las partículas de hulla bañadas de brea de hulla concentradas, contraen una adhesion bastante grande que crece todavía con el enfriamiento. Últimamente, se ha inventado una máquina que presenta sobre un disco que gira los moldes sucesivamente llenos á la accion de una palanca articulada que comprime rápidamente la mezcla; cada pan comprimido es rechazado de abajo arriba por el fondo mismo del molde, como se verifica en algunas máquinas de fabricar ladrillos. Esta máquina disminuye los gastos de manufactura, único inconveniente del sistema, porque las peras bien fabricadas, es decir, no conteniendo bastante brea crasa para ablandarse y soldarse entre sí, resisten mejor que la mayor parte de las hullas: son mas fáciles de arrimar á los pañoles de los buques, y permiten economizar dos décimas partes del espacio.

Carbon de Paris. Una curiosa industria ha sido fundada en Paris, y es la de la fabricacion de un carbon amoldado compuesto de materias carbonizadas aglomeradas en cilindros análogos á las formas ordinarias del carbon vegetal. Esta aglomeracion solo puede ser producida por medio de una sustancia susceptible no solamente de enlazar estas materias sino tambien de mantenerlas entre sí despues de su propia carbonizacion. La brea procedente de las fábricas de alumbrado de gas llena perfectamente estas condiciones, y ademas deja 20 ó 25 centésimas partes de su peso de carbon exento de materias volátiles y de cenizas interpuestas entre las partículas que se han de reunir.

En cuanto á las primeras materias en nuestro entender el inventor ha gastado inútilmente mucho dinero en querer realizar el programa que se habia propuesto de utilizar los brezos, la menuda madera ó ramillas de los bosques, sustancias todas de poco valor ciertamente en el estado bruto, pero que debiendo ser carbonizadas en hornos especiales no valian los gastos de trasporte y carbonizacion. Tampoco ha sido mas feliz al querer emplear en una proporcion considerable el tanino ya usado. La enorme proporcion de cenizas que produce semejante combustible, análogo al conocido con el nombre de motas, solo permite emplearlo en corto número de casos. Las únicas sustancias que pudiera emplear el inventor para fabricar un carbon adecuado y mas económico que el carbon vegetal serian: 1.° el polvo del carbon vegetal: 2.° el polvo del carbon de turba, cuyas dos sustancias se concentran como resíduos de las bodegas de los buques y de diferentes almacenes; y, por último, 3.° el cok. Los desperdicios del carbon de orígen vegetal, asegurando la fácil combustion del carbon de Paris, han permitido la mezcla de cierta cantidad de cok, y en su consecuencia la fabricacion de un combustible bastante económico, toda vez que las sustancias que la constituyen son todas menos caras que el carbon de leña. Tambien se ve que este combustible, formado necesariamente en gran parte de carbon de orígen vegetal, en realidad solo puede tener cuenta cuando es posible hallar á buen precio los resíduos de este último; no puede, por tanto, servir mas que para una parte del consumo, y los ensayos intentados para disminuir la proporcion de combustible vegetal, solo han dado productos muy análogos al cok que producen los laboratorios del gas de alumbrado; esto sin contar con el esceso de precio que naturalmente debia de imponérsele para sufragar los gastos de fabricacion. Para dar idea de la cantidad de brea empleada en esta fabricacion, diremos que para los productos de primera cualidad se eleva hasta 60 kilógramos por cada 100 de combustible.

Este moldeado de la pasta carbonosa se hace con ayuda de una máquina compuesta de una serie de varillas cilíndricas dotadas de un movimiento rectilíneo alternativo que vienen á comprimir la parte y ha hacerla salir de las conchas cilíndricas en que ha sido vertida. Los cilindros al salir de los moldes permanecen al aire 36 á 48 horas á fin de tomar alguna consistencia. Entonces se conducen á unos hornos de mufla donde son calentados durante seis horas, siendo suficiente la combustion de los productos volátiles para operar la carbonizacion en cuanto el horno se halla encendido.

En resúmen esta nueva fabricacion muy preconizada en su orígen no deja de ser muy interesante é indica en el que ha conseguido darle impulso notables conocimientos de ingeniero y de fabricante.

Brea vegetal. Véase CARBONIZACION Y TREMENTINA.

Bricho. Planchuela de metal muy delgada llamada tambien talco; he aquí el modo de teñirla.

Se pone cola-piscis en agua pura durante veinte y cuatro horas; despues se pone en el baño María á la accion del agua caliente para que la disolucion se efectúe; se pasa todo, hirviendo, por una bayeta y se hace evaporar hasta que la solucion fria se cuaje á modo de jalea. Las hojas de metal bruñida se meten una despues de otra en agua segunda, se enjugan con un lienzo fino y limpio y se pasa sobre ellas la cola tibia, dejándola luego secar. Despues se procede á la aplicacion del color.

Azul. Se pone en un pequeño recipiente una parte en peso de azul de Prusia hecho polvo y sobre él se vierten de parte y media á dos partes de ácido clorhídrico (muriático). El azul de Prusia toma la consistencia de una pasta líquida y se deja asi durante veinte y cuatro horas; se dilata en 8 ó 9 partes de agua y se conserva este color en una botella bien tapada.

Verde. Se emplea el acetato de cobre cristalizado pulverizado, con aceite de adormideras.

Encarnado. Se usa una decoccion de cochinilla ó de sándalo, de la que se forma un estracto cargado de color; se hace evaporar y el estracto se disuelve en alcool. Tambien sirve el cártamo.

Morado. Se propone una decoccion concentrada de orchilla.

Lila. El resíduo de la orchilla, cuando esta sustancia da solo un color de rosa, se pone en una muñeca de lienzo y se hace hervir en otra agua.

Rubí. Se hace hervir el carmin en el agua, y cuando la decoccion sube, se añaden algunas gotas de amoniaco líquido, se deja enfriar el líquido y se hace uso de él sin filtrarlo.

Rojo. Se estiende una capa de color rubí y por encima otra de azafran oriental, sacada por medio de agua fria por una maceracion de cuarenta y ocho horas.

Rosa. El color rubí dilatado con la cantidad de agua suficiente para obtener el matiz deseado.

Moreno. Una capa de color de lila y por encima una de verde ó azul.

No debe aplicarse uua segunda tinta sin estar seca la primera: tampoco debe pasarse muchas veces por un mismo sitio.

Por último, se barnizan los planchas con el barniz secante que mas convenga. Véase BARNICES.

Bromo. Cuerpo simple, que se ha encontrado en pequeñas cantidades en algunos minerales, plantas marinas, etc. Es líquido á la temperatura ordinaria, de un rojo moreno y exhala un olor fuerte y desagradable análogo al del cloro cáustico: aplicado sobre la piel la colora de amarillo oscuro y la corroe: es muy venenoso. La densidad de este cuerpo es de 2,966: entra en ebullicion á los 47° C, y se convierte en sólido á 25°, formando una masa de un gris de plomo casi metálico. Tiene poca afinidad con el oxígeno, con el cual forma el ácido brómico, compuesto poco estable. Con el hidrógeno forma un ácido enérgico, el ácido hidrobrómico. Es poco soluble en el agua, pero bastante en el alcool, y sobre todo en el éter. A causa de su poca abundancia, hasta ahora ha sido poco usado en las artes, pero se le mira como poseedor en alto grado de la propiedad de resolver los tumores escrofulosos y glandulares; por eso prescríbese á los personas que padecen estas enfermedades, el uso, asi interno, como esterno, de las aguas que contienen el bromo.

Este cuerpo fué descubierto en 1826, por monsieur Balard, en las aguas madres de los pantanos salados, en el estado de bromuro de magnesio, para obtenerlo, se le mezcla con cal que separe la magnesia, se le filtra, se precipita la cal en el estado de sulfato añadiendo sulfato de sosa: se filtra; el líquido solo contiene ya bromuro, un poco de yoduro y cloruro de sodio: esta última sal se separa casi completamente por cristalizacion, concentrando el líquido: en fin, se destila en una retorta de vidrio con peróxido de manganeso y ácido sulfúrico: el bromo se desprende el primero, y se detiene la destilacion desde que se ven elevarse los vapores de yodo en la retorta.

Bromuro de plata. Véase PLATA.

Bronce (*fr.* y *al.* bronce, *ingl.* brass). Mezcla formada de cobre y estaño, á la cual se añade algunas veces un poco de zinc y de plomo. Esta mezcla es mucho mas dura que el cobre; usábase por los antiguos para hacer espadas, hachas, etc. antes que el arte de trabajar el hierro fuese generalmente conocido. El arte de fundir las estátuas de bronce se remonta á la mayor antigüedad, pero no recibió cierto grado de perfeccion hasta el año 700 poco mas ó menos antes de Jesucristo. Ese progreso debióse á Theodoros y á Recus, de Samos, á los cuales Plinio atribuye la invencion del arte de modelar. Los antiguos habian observado que mezclando el cobre con el estaño, la fundicion se hacia con mas facilidad, y que las estátuas eran mas fuertes y de mayor duracion: sin embargo, se encontraban frecuentemente con cobre casi puro, porque no poseian ningun medio para determinar las proporciones de sus mezclas, y porque segun su modo de conducir el fuego, hacian que el cobre se afinase durante la fusion, como aun hoy mismo sucede á los fundidores poco esperimentados. En el reinado de Alejandro adquirieron gran desarrollo las fundiciones de bronce. En esa época llegó el célebre Lysipo, valiéndose de nuevos procecedimientos para molor y fundir, á obtener notables resultados, cuyo recuerdo nos ha trasmitido la historia. Bien pronto se fundieron varios enormes colosos de bronce, tan elevados como nuestras torres, de los cuales solo la isla de Ródas encerraba mas de ciento. El consul romano Mutionus encontró en Atenas 3000 estátuas de bronce, 3000 en Rodas, otras tantas en Olimpia y en Delfos, aunque en esta última poblacion se habia ya destruido un gran número de ellas.

Para tales estátuas debe ser bastante fusible la mezcla, con objeto de que corra prontamente todas las partes del molde por delicadas que sean: debe ser dura, para que resista á los golpes que las estátuas pueden recibir por cualquier accidente: debe ser á prueba de la influencia de las estaciones, para que adquiera su esterior con el tiempo esa tinta verdosa que tanto nos admira en los bronces antiguos. La composicion química de la mezcla es un objeto de grandísima importancia.

Los hermanos Keller, célebres fundidores del tiempo de Luis XV, cuyas obras son tan conocidas, dirigian toda su atencion sobre este punto, al cual se concede poca importancia en nuestros dias. La estátua de Desaix, en la plaza Dauphine de Paris, y la columna de la plaza de Vendôme en la misma capital, son ejemplos de todo lo peor que puede hacerse en esta clase de trabajos en lo relativo á las mezclas de que se componen. Analizando separadamente varios trozos de dicha columna, se encuentra que los bajos relieves del pedestal solo contienen un 6 por 100 de aleacion de cobre, menos todavía el fuste y únicamente 0.21 por 100 el chapitel, lo que demuestra con evidencia que el fundidor no ha sabido prevenir la oxidacion del estaño y su paso progresivo á las escorias durante la fusion del bronce, y que, á medida que la cantidad de esta-

ño disminuia en él volviéndole menos fusible y menos apto para modelar, empleábalo en las partes superiores de la columna, en donde atendiendo á su elevacion, debian ser menos sensibles los defectos de la fundicion.

Los cañones que el gobierno francés suministró para fundir ese monumento contenian:

Cobre	89,360
Estaño	10,040
Plomo	0,102
Plata, zinc, hierro y pérdida	0,498
	100,000

El modelado de la mayor parte de los bajos relieves fué tan mal ejecutado, que los cinceladores empleados para reparar sus defectos, cercenaron sobre 70,000 kilógramos de bronce que les fué cedido, ademas de 300,000 francos que recibieron por su trabajo.

Las estátuas vaciadas por los hermanos Keller en Versalles, han dado el siguiente resultado.

	Núm. 1.	N. 2.	N. 3.	Término medio.
Cobre	91,30	91,68	91,22	91,40
Estaño	1,00	2,32	1,78	1,70
Zinc	6,09	4,93	5,57	5,53
Plomo	1,61	1,07	1,43	1,37
	100,00	100,00	100,00	100,00

El análisis del bronce de la estátua de Luis XV, cuya densidad era de 8,482, ha dado para su composicion:

Cobre	82,45
Zinc	10,30
Estaño	4,10
Plomo	3,15
	100,00

La mezcla mas conveniente para las medallas de bronce se compone de 8 á 12 partes de estaño y de 92 á 88 de cobre, ó por término medio, una de estaño para 9 de cobre. Si se añaden 2 ó 3 partes por 100 de zinc, la mezcla toma un bellísimo color. La mezcla de los hermanos Keller es célebre bajo este punto de vista. La medalla debe ser golpeada en el volante tres ó cuatro veces y dulcificarla cada vez, calentarla hasta el rojo y sumergirla despues en agua fria.

El bronce ó metal de campanas se compone de 78 partes de cobre y 22 de estaño. Presenta un hermoso grano compacto, muy fusible y sonoro. Los otros metales que le añaden á veces mas bien perjudican que traen ventaja alguna y sirven para aumentar las ganancias del fundidor. Hay campanas inglesas que contienen 80 partes de cobre, 10,1 de estaño, 5,6 de zinc y 4,3 de plomo; este último metal, sobre todo, cuando se halla en tan gran cantidad, se separa muchas veces en partes casi puras que destruyen la uniformidad de la mezcla.

Los *tam-tams*, ó címbalos de bronce, inventados por los chinos, son forjados al martillo, muy delgados y se llaman tambien *gongs-gongs*, de la palabra china *tshoung*, que significa campana. Klaproth ha demostrado que solo se componen de cobre y estaño, en la proporcion de 78 partes del primer cuerpo y 22 del segundo. Su densidad es de 8,815. Cuando acaba de fundirse dicha mezcla es tan quebradiza como el cristal; pero sumergiéndola en agua fria cuando está al calor rojo de cereza, y colocándola entre dos discos de hierro para que no pierda su figura, se consigue hacerla dúctil y maleable. Por medio de este procedimiento, descubierto por Mr. d'Arcet, puédense volver dúctiles todos los objetos de bronce, lo cual es muy importante, por ejemplo, para los morteros de bronce que presentan ventajas relativamente á su duracion, pero que tienen el inconveniente bastante grave de ser quebradizos por los bordes; como esta parte es mas delgada, mas susceptible de quebrarse, y como por otro lado es inútil que presente la misma duracion que el fondo, se pone remedio á todos estos inconvenientes *cortando* en el agua esa parte únicamente.

Las armas ofensivas de bronce de los antiguos varian en su composicion; las espadas estaban formadas de 87,5 partes de cobre y 12,5 de estaño; los resortes de las ballestas, de 97 de cobre y 3 de estaño.

El metal de los cañones se compone poco mas ó menos de 90 á 91 partes de cobre y de 10 ó 9 de estaño. Segun los esperimentos de Papacino-d'Antony, hechos en Turin el año 1770, parece que la mezcla mas á propósito para los grandes cañones debe constar de 12 á 14 partes de estaño para cada 100 de cobre; pero el conde Lamartillière dedujo de sus esperimentos, hechos en Douai en 1786, que jamás deben emplearse menos de 8 ni mas de 11 partes de estaño para cada 100 de bronce.

Bronce para el dorado. Para esto debe fundirse el bronce con facilidad, ser muy fluido, tomar perfectamente la forma del molde, y ser compacto hasta cierto grado, pues asi se necesita menos oro para obtener la tinta que se desea. La mezcla de cobre y zinc solo alcanza una consistencia muy pastosa. Es susceptible de absorber bastante amalgama y se halla sujeta á quebrarse al quedar fria; en una palabra, es, ó muy duro ó muy blando para el cincel ó el torno. Si se aumenta la cantidad de zinc para hacer el metal mas duro, toma un color amarillo que conviene para el dorado. Una composicion cuaternaria de cobre, zinc, estaño y plomo, es preferible para los adornos de bronce, y las proporciones siguientes son probablemente las mejores, por reunir la textura compacta del grano con las demas calidades requeridas: cobre 82, zinc 18, estaño 3 ó 1, plomo 1.5 ó 3. En la mezcla en que entra mas plomo, la tenacidad se encuentra disminuida y la densidad aumentada, lo que es preferible para piezas de cortas dimensiones. Otra mezcla que se dice solo exige para ser dorada los dos tercios de la cantidad ordinaria de oro, se compone del modo siguiente: cobre 82.257, zinc 17.481, estaño 0.238, plomo 0.024.

Se da el color del bronce antiguo á las figuras y otros objetos hechos con estas mezclas, por medio de los procedimientos siguientes: se disuelven 4 partes de sal amoniaco y 1 de bioxalato de potasa en 148 de vinagre sin color: se moja un pincel en esta disolucion y despues de haberlo esprimido ligeramente con los dedos, se va pasando de un modo igual por la superficie bien limpia del objeto teniendo cuidado de calentarlo ligeramente al sol ó á la lumbre. La operacion se repite hasta que se obtiene el color deseado.

Otro procedimiento hay, aunque difiere poco del anterior, y que consiste en disolver 1 parte de sal amoniaco, 3 de cremor tártaro y 6 de sal marina en 12 de agua hirviendo, á la que en seguida se añaden 8 partes de una disolucion de nitrato de

cobre que tenga 1,460 de densidad; se pasa muchas veces la mezcla por la pieza que se desea broncear, dejándola reposar algunos instantes entre una y otra mano en un parage húmedo. No se tarda mucho en obtener de este modo una capa verde y durable, cuya belleza aumenta segun va pasando el tiempo. Cuanta mas sal marina se echa en la mezcla, tanto mas tira á amarilla la tinta verde obtenida: por el contrario, cuanta menos cantidad se echa, mas tira al color azul. Se añade sal amoniaco para que la operacion marche con rapidez, pero este procedimiento no debe recomendarse, porque cuanto mas tarde á producirse el color, tanto mas bello y sólido es.

El fundidor de bronce debe hacer fundir sus metales rápidamente con objeto de disminuir las pérdidas de estaño, zinc y plomo que resultan de su oxidacion. Empléanse ordinariamente para la fundicion los hornos de reverbero con suelo elíptico. Los fundidores de campanas hacen uso de hornos circulares sin chimeneas, cuya bóveda tiene algunos agujeros por donde sale el humo: esta clase de mezcla es mas fusible y por eso no necesita un calor muy intenso. Sin embargo, obtendrian mayores ventajas si emplearan un medio mas rápido de fusion. La superficie de los metales fundidos debe cubrirse con hollin ó cok y cuando se añade zinc debe colocarse con destreza en el fondo del cobre fundido. No se debe echar en los moldes sino despues de haber meneado la masa fundida, de modo que se mezclen bien sus diversos elementos. En general deben añadirse los últimos los metales que se alteran con mayor facilidad por el fuego, como el estaño. El enfriamiento debe hacerse tan rápidamente como sea posible, para evitar que los metales tengan tiempo de separarse por el órden de su densidad, lo cual constituye un inconveniente de que son muy susceptibles. Se ha reconocido que era muy ventajoso añadir al bronce una pequeña cantidad de hierro bajo la forma de una hoja de hierro blanco, para aumentar su duracion y tenacidad.

Una parte de estaño y dos de cobre (ó sea poco mas ó menos un átomo de estaño y cuatro de cobre) constituyen el metal ordinario de los espejos de los telescopios de reflexion, el cual es, entre todas las mezclas de cobre y estaño, la mas blanca, brillante, dura y quebradiza. La formada con 1 parte de estaño y 10 de cobre (ó un átomo del primero y 18 del segundo), es la mas tenaz de toda la série de estas mezclas.

Despues de fundidos los adornos de bronce que han de dorarse, ordinariamente se colocan sobre carbones encendidos hasta que adquieren la temperatura del color rojo oscuro: luego se tienen al aire libre por cierto tiempo. De esta manera queda libre de toda materia crasa la superficie: se separa una porcion de zinc y la mezcla toma entonces un color de cobre muy pronunciado, lo que lo vuelve muy á propósito para el dorado. La tinta negra que á veces comunica el fuego á las piezas, se quita con facilidad, lavándolas con un ácido debilitado. Tambien se pueden limpiar por medio del ácido nítrico á la densidad de 1,324, al cual se añade un poco de sal cómun. Se lavan en seguida perfectamente con agua pura y sécanse con mucho cuidado con un lienzo.

Bronceado. Es el arte de dar á los objetos de madera, yeso, etc., una superficie de tal naturaleza que parezcan de bronce: esta voz espresa á veces tambien el arte de cubrir con un baño metálico cualquiera ciertos objetos que no son metales. Dichos objetos deben cubrirse completamente con una capa uniforme de cola ó barniz, y cuando esa capa está ya á punto de secarse, polvoreásela por medio de una pequeña bolsita ó saquillo, con el polvo de broncear el cual se prepara con hojas de estaño, de oro, de oro musivo (véase ESTAÑO) ó con cobre metálico precipitado por una lámina de hierro: luego se frota la superficie con un trapo humedecido. Tambien se puede mezclar con anticipacion el polvo de broncear con aceite secante, y despues aplicar la mezcla con una brocha; algunas veces se mezcla tambien el cobre en polvo, las limaduras de laton, ó el oro musivo con cierta proporcion de cenizas de huesos pulverizados, y se aplica de cualquiera de los modos anteriormente indicados.

Para dar aspecto del bronce al papel ó á la madera se hace uso de una mezcla de estos polvos con goma arábiga y agua: en seguida se debe bruñir la superficie. De esta manera se emplea ya solo, ya mezclado con ceniza de huesos pulverizados, el polvo de cobre precipitado de una solucion de nitrato de cobre por medio de placas limpias de hierro, se lava en seguida el precipitado y se le deja que se seque. Se termina el bronceado dando una mano de barniz con espíritu de vino.

Para cubrir las estátuas y otros objetos modelados en yeso, con un baño verde muy duradero que imita al bronce antiguo y que proteje mucho mejor al yeso contra la accion de los agentes atmosféricos que el barniz de aceite comun delinaza, se prepara primero un jabon con dicho aceite y una legía de sosa cáustica, se añade luegó una disolucion concentrada de sal marina y se la hace evaporar hasta que el jabon llega á nadar en pequeños granos en la superficie. Se filtra entonces por medio de una manga de lienzo; se disuelve el jabon obtenido en agua hirviendo y se pasa á traves de un pedazo de lienzo. Por separado se disuelve en agua caliente cuatro partes de sulfato de hierro, luego se vierte el licor en la disolucion de jabon, con lentitud y agitándolo constantemente, hasta que ya no forma precipitado alguno. Dicho precipitado es una mezcla de jabon ferruginoso y cobrizo, es decir, de oleatos de hierro y cobre, siendo el primero rojo-oscuro, y el segundo verde, su mezcla presenta la tinta verde-morena del bronce antiguo. Se recoge en un filtro, se le hace hervir algunos instantes, en una caldera de cobre, con una parte de la disolucion vitriólica dicha mas arriba, y que contiene una mezcla de sulfatos de hierro y de cobre, se decanta y se pone en agua caliente; por último, despues de una corta ebullicion, se decanta de nuevo, se lava él precipitado en agua fria, se le pasa por un lienzo, se le enjuga y deseca todo lo posible.

Se cuece 100 partes en peso de aceite puro de linaza con 25 de litargirio muy pulverizado, se pasa á través de un lienzo y se deja depositar en la hornilla; el aceite se clarifica mucho mejor. Se funde en seguida en un vaso de loza, á un calor dulce, y mejor aun por medio del baño de María, aceite de linaza cocido, 30; jabon de hierro y de cobre, 16; cera blanca pura, 10; y se tiene fundida la mezcla hasta que se ha desprendido toda la humedad. Entonces se calientan los yesos en un hornillo hasta unos 90° C y se aplica con un pincel la mezcla fundida. Se repite en caso necesario la operacion, y se termina volviendo al hornillo durante unos momentos el objeto para que no quede color alguno en su superficie.

Cuando el trabajo se hace con todo cuidado, y sobre todo cuando se verifica en medio de una temperatura conveniente, la mezcla penetra de un

modo uniforme al yeso y lo cubre con una capa estremadamente delgada, sin alterar en nada los contornos mas delicados. Al cabo de algunos dias, cuando el yeso no tiene ya olor alguno, se frota ligeramente la superficie con una muñequita de algodon y se broncean las partes salientes con un poco de oro musivo. Las piezas ú objetos pequeños pueden sumergirse simplemente en la mezcla fundida, escurrirse, y colocarse despues delante del fuego hasta que la composicion haya penetrado enteramente en el yeso.

Se platean á veces las figuritas de yeso, frotándolas con una amalgama compuesta de partes iguales de mercurio, bismuto y estaño, despues de cubiertas con una capa de barniz. Se les dá un color gris de plomo metálico frotándolas con la plombagina porfirizada. Sumergiendo las estatuitas ú otros objetos de fundicion en una disolucion de sulfato de cobre, á la cual se añade un poco de ácido sulfúrico, se cubren con una película metálica de cobre rojo, que luego puede bruñirse.

Bajo el nombre de *bronceado de cobre*, compréndese una operacion particular, que consiste en producir en la superficie de dicho metal una película en estremo delgada de oxídulo, que le dá un tinte mate moreno rojizo, muy agradable á la vista. Las monedas y medallas se broncean muy bien del modo siguiente. Se disuelven en vinagre dos partes de cardenillo y una de sal amoniaco; se deja hervir la disolucion, se la espuma, y se dilata con agua hasta que tiene solo un débil sabor metálico y no forma precipitado alguno blanquizco, aun cuando se le añada agua. Entonces se le hace hervir de nuevo en un vaso de loza ó porcelana; al hervir se la vierte en otro vaso en que están colocadas las medallas bien limpias y se pone al fuego. Tan pronto como las medallas han adquirido el color deseado, se las retira y se lavan inmediatamente con mucho cuidado en agua pura. Si con objeto de obtener un bronceado muy sólido, se dejáran mucho tiempo las medallas sobre el fuego en el baño ácido, resultaria bien pronto una capa de oxídulo de mucho espesor para separarla facilmente para placas de cobre metálico, mientras que si el bronceado está bien ejecutado, la capa de oxídulo se halla de tal modo adherida al metal que no es posible separarla sino se raspa. Unicamente la práctica puede proporcionar el tino suficiente para apreciar el momento preciso en que deban retirarse del baño las medallas; es muy importante que dicho baño no sea muy concentrado, porque entonces, el oxídulo formado tiene menos adherencia, y por otra parte se deposita en las medallas un polvo blanquizco que enverdece al aire libre y altera la belleza del bronceado.

Tambien se puede cubrir el cobre con una capa oscura de sulfuro, sumergiéndolo en una disolucion de sulfuro de potasio, pero esta capa carece de belleza y duracion.

Los chinos broncean el cobre pulverizando y mezclando 2 partes de cardenillo, 2 de cinabrio, 5 de sal de amoniaco, 5 de alumbre y 2 de pico y de hígado de ánade; forman luego con vinagre una pasta que estienden sobre el cobre, y le esponen al fuego un momento; déjanlo enfriar, y comienzan de nuevo la operacion tantas veces cuantas son necesarias para obtener la tinta deseada. Añadiendo á la mezcla sulfato de cobre, se obtiene una tinta mas oscura, y mas amarilla si se le adiciona borraj. El cobre tratado de esta manera toma una bellísima apariencia y una duracion de tal naturaleza que no pierde nada de ella á pesar de la accion del aire y de la lluvia.

El *bronceado de los cañones de fusil* y de otros objetos de hierro se hace por medio de gran número de procedimientos: unas veces se les espone á la accion del vapor de ácido hidroclórico, otras se les trata por el agua regia muy estendida. Lo mas comun es calentar ligeramente el cañon y frotarlo con viveza con una mezcla de aceite de olivas y de *manteca de antimonio* (cloruro de antimonio fundido) cuya accion se renueva muchas veces. Algunas se frota luego con un lienzo mojado en agua. Por último, se lava el cañon cuidadosamente con agua pura, se le enjuga y se le seca, puliéndolo despues con un bruñidor de acero, ó bien se le frota con cera blanca, ó se le da una mano de barniz formando disolucion en espíritu de vino, 16 partes de goma laca y 3 de sangre de drago.

Segun *Storch*, se obtiene un líquido muy conveniente para broncear el hierro, disolviendo en 8 partes de agua destilada, 2 de sulfato de cobre cristalizado y 1 de éter sulfúrico en que se haya disuelto cloruro de hierro.

Brújula. Este instrumento se compone esencialmente de una aguja imantada, de la cual hemos hablado en artículo especial. Aqui añadiremos que aunque las pequeñas dimensiones de una brújula no permiten leer los ángulos con una aproximacion de menos de quince minutos, es instrumento bastante usado para levantamientos de planos en terrenos de corta estension y para minas. Para los planos de superficie se usan unas brújulas contenidas en una caja cuadrada con anteojo ó alidada; para las minas se usan brújulas colgadas. La brújula marina está provista de un doble sistema de suspension alrededor de dos ejes perpendiculares entre sí, de modo que permanezca constantemente horizontal, cualesquiera que sean las agitaciones del buque.

Bruñidor. El bruñidor es un instrumento de acero ó piedra dura que sirve para pulir un cuerpo, ludiendo las desigualdades ó asperezas que tiene en la superficie.

Con el nombre de bruñidores se comprenden ademas las piedras de bruñir de que usan los doradores de madera, los encuadernadores, los que trabajan la porcelana, así como las piedras y moletas de que usan los alisadores de telas, papeles pintados, barajas, etc. (Véase PAPEL PINTADO, NAIPES, ESTAMPACION DE TELAS).

Como ha dicho Mr. Hericart de Thury en un informe dirigido á la Sociedad francesa de fomento, los bruñidores y moletas ó piedras de moler son unos instrumentos indispensables para varios ramos de la industria, y considerados hasta tal punto esenciales, que muchas veces se ve á los obreros apreciar en 200, 240 y mas reales ciertos bruñidores por los cuales sus padres han pagado 10 ó 12, y á otros estimar en 160, 200 ó 240 reales unas moletas que han costado 20 ó 24 á lo mas, pero cuyas cualidades han tenido ocasion de apreciar despues de una larga práctica.

Esta fabricacion es de alta importancia para diversas industrias que no pueden carecer de bruñidores y cuyos obreros á veces no los encuentran de las variadas formas que los necesitan para sus operaciones.

Asi: 1.° los plateros, joyeros y doradores de metales usan de ocho formas ó clases de bruñidores, de pie de ciervo, de ágata, de silex ó de hematita roja. (Véase PLATEROS, DORADORES DE METALES).

2.° Los doradores de madera tienen cuatro formas de bruñidores de ágata, jaspe y silex. (Véase DORADORES DE MADERA).

3.° Los encuadernadores tienen tres, el fuerte, el mediano y el chico. (Véase ENCUADERNACION).

4.° Los obreros de porcelana tienen cuatro de ágata y silex para esturgar y cuatro de hematita para acabar. (Véase PORCELANA).

5.° Los alisadores emplean muchas moletas ó piedras de ágata y de silex de diferentes dimensiones.

6.° El bruñidor de los doradores de pieles es una piedra muy dura y lisa con un mango de madera.

Los bruñidores de acero que usan los plateros, grabadores, relojeros y la mayor parte de los artífices que trabajan en oro, plata, cobre, hierro y acero, son curvos ó rectos, redondos ó en punta para adaptarse á los salientes ó entrantes de las piezas.

El bruñidor para el grabado es una lámina de acero adelgazada para que entre en los mangos con que se sostiene la parte del medio, que es plana, está redonda por el lado convexo, y tambien un poco curva; la parte redonda debe estar muy pulimentada, y el instrumento muy templado. Usase de este bruñidor para dar la última mano á las planchas de cobre, frotándolas y teniendo cuidado de poner aceite para untarlas.

Los bruñidores que usan los relojeros son de diversas formas y tamaños, todos ellos de acero fundido, muy bien templados y lisos: los unos son tallados en forma de lima ordinaria, otros figurando hojas de salvia: los primeros sirven para bruñir las piezas planas, los segundos para los tornillos, piezas de cobre, etc. Los relojeros tienen ademas unos bruñidores muy pequeños para los ejes.

Los que generalmente se usan para bruñir las vasijas de estaño, son de acero, y sus formas varían segun las piezas en que se trabaja: se mojan en agua de jabon.

El bruñido de la cuchillería se ejecuta con bruñidores de mano y de tornillo, todos son de acero fino, templado y muy pulimentado.

Los primeros nada tienen de particular, pero los bruñidores de tornillo se forman y montan de un modo muy diferente: sobre un trozo largo de madera puesto horizontalmente, se coloca otro largo tambien, pero en forma de arco, cuya concavidad se vuelve hácia abajo. Dichas dos piezas se unen en sus estremos por medio de una argollita y un corchete ó ganchito que permiten á la pieza de abajo moverse libremente alrededor de ese punto como centro. La pieza curva tiene en medio de su concavidad el bruñidor, que sale mas ó menos, segun la longitud que se quiere dar á su pie. El arco de madera tiene en el estremo opuesto al del corchete ó ganchito, un mango que sirve para manejarlo como una palanca. Este mecanismo permite apoyar con mayor fuerza el bruñidor sobre la pieza que se trata de bruñir, la que está colocada sobre el pedazo de madera fijo. Se da al bruñidor, sea la forma de martillo de cabeza redonda y lisa para trabajar en piezas planas y convexas, sea la forma de dos conos opuestos por su vértice y de bases redondas, para trabajar en piezas cóncavas y superficies anulares.

Pormenores sobre los procedimientos de la fabricacion de los bruñidores de piedras duras 1.° Despues de haber elegido la mejor clase de silex ó pedernal, de pasta mas homogénea, de buen color y mas diáfano, cualidad á que los doradores atienden con particularidad, se dibuja sobre la piedra, con arreglo á un patron de cobre, la forma del bruñidor: 2.° se desbasta con el martillo, operacion delicada que se hace rápidamente, pero que exige mucha destreza, y un golpe de mano que solo se adquiere con una larga práctica: 3.° por medio de diferentes piedras se desgastan, despues se arreglan y se les da la última mano con auxilio de varias preparaciones.

Siendo la ágata mas pura que el silex pirómaco, algunos han creido que los bruñidores y moletas de ágata debian preferirse á los de silex; pero la esperiencia, el primero de los maestros, dice Bernardo de Palissy, que era el primer práctico de su fábrica, la esperiencia ha probado la superioridad de los bruñidores de silex sobre los de ágata: esto sucede por las mismas razones porque las piedras de fusil de silex son muy superiores á las de ágata, á saber: porque son mas resistentes, menos quebradizas y menos espuestas á echar chispas al mas ligero golpe en falso, y, sobre todo, porque no son tan finas y escurridizas.

El trabajo de las materias silíceas duras se hace muy ventajosamente por medio de sierras mecánicas, de uno de cuyos establecimientos daremos aquí una idea.

Descripcion de la sierra mecánica establecida por Mr. Hutin en el canal de San Martin, boulevard Beaumarchais, en Paris. 1.° Una sierra mecánica horizontal para serrar las piedras duras en láminas de 0m.50 de longitud y 0m.30 de latitud: el porta-hojas desciende solo cediendo á un peso determinado segun el número de láminas y la dureza de la piedra que se debe serrar. Una correa pone en movimiento un tornillo de Arquímedes, que eleva á 0 :50, y vierte sobre las láminas, por medio de un escéntrico, el esmeril, sin cesar agitado, diluido en agua y mezclado en partes iguales, con piedra arenisca reducida á polvo, que, recibida en un receptáculo inferior, es tomada y elevada de nuevo por el tornillo de Arquímedes. Este procedimiento, cuyas ventajas son fáciles de apreciar, y que tendrá ciertamente útiles y numerosas aplicaciones, parécenos que bien merece llamar la atencion.

Esta sierra, que puede comprender hasta veinte hojas si se quiere, corta pedazos de ágata, jaspe, palmera petrificada, etc., de todos los gruesos, como se puede ver en las galerías de mineralogía del Museo de historia natural de París.

2.° Una sierra de hojas circulares para cortar y dividir en láminas de menos de medio milímetro de espesor las ágatas, jaspes y otras piedras de adorno.

Como en la precedente, el esmeril se eleva por un tornillo de Arquímedes, de 0m.50 de largo, sobre la piedra, que á medida que van entrando las láminas, avanza sobre un *carro* puesto en movimiento por un peso.

Esta sierra es tan ventajosa y económica que una vez montado el aparato, funciona completamente sola por espacio de cinco ó seis horas, y con la circunstancia de no necesitar á nadie que la dirija, hasta que todas las piezas se hallen serradas. Estas sierras tienen la inmensa ventaja de evitar el grave inconveniente que presentan los serruchos de mano, con los cuales pocas veces se encuentran las líneas, resultando en una ú otra superficie hoyos ó eminencias que para conseguir que desaparezcan enteramente, necesítase un largo trabajo y bastante pérdida de materia.

Bujías y velas. (En *fr. boujies* ó *chandelles*, en *ingl. candles* y en *al. kerzen*). Hay que distinguir las velas de sebo hechas á mano ó en moldes, las bujías de cera, las de esperma y las esteáricas; vamos sucesivamente á ocuparnos de la fabricacion de estos diversos productos.

VELAS DE SEBO. Se emplea con preferencia para la fabricacion de las velas una mezcla de sebo de carnero y de buey: este último solo es demasiado blando y con esceso fusible, y por eso las velas que con el se fabricasen se *correrian* con gran facilidad; por otra parte, usando solamente el sebo de carnero, resultarian velas muy sólidas y de buen aspecto, pero que darian menos luz á causa de la poca oleina que contienen. La grasa en bruto, separada cuanto sea posible de la sangre y otras materias estrañas, se pica desde luego en trozos menudos y despues se funde. Cuanto mas fresca la grasa que se emplea es mucho mejor, porque las membranas que contiene entran muy fácilmente en putrefaccion y le comunican un olor repugnante que no se le puede quitar de todo punto en las operaciones subsiguientes. La fusion se efectúa por lo regular en calderas de cobre ó de hierro colado calentadas á fuego libre. Es preciso cuidar de que no se eleve demasiado la temperatura para evitar que los tejidos membranosos ó celulares adherentes á la grasa, esperimenten un principio de descomposicion, dando al sebo un tinte parduzco, que seria persistente. Se obtiene un sebo de aspecto mas hermoso haciendo fundir la grasa al baño María; verdad es que por este procedimiento queda embebida en los resíduos una cantidad notable de sebo que no es posible retirar por espresion, pero que se puede saponificar muy fácilmente y sin la menor pérdida, cuando la fábrica de velas va unida á otra de jabones. Almomento que el sebo puesto en la caldera está fundido se sumerge en él un colador para reunir el sebo purificado é irlo apartando poco á poco con cazos.

Tambien con frecuencia se purifica el sebo asi obtenido, volviéndolo á fundir con agua, despues proyectando en él algunos puñados de sal marina y de alumbre toscamente pulverizado, algunas veces un poco de tártaro, y separando por medio de una espumadera las impurezas que vienen á formar una espuma en la superficie del baño. Se va apartando en seguida el sebo purificado, y se le deja enfriar lentamente en un canastillo muy compacto para que escurra. Antes de emplearlo en la fabricacion de velas se vuelve á fundir á una baja temperatura ó mejor al baño de María, y se le mantiene fundido antes de servirse de él, hasta que todas las partes acuosas que aun contiene sean enteramente volatilizadas; sin esta precaucion se obtendrian velas que se correrian fácilmente y arderian chisporroteando.

Lefevre recomienda el purificar el sebo haciéndolo fundir con ácido nítrico muy estendido, que disuelve completamente las películas membranosas, de manera que ya no quede ningun grumo, pero este procedimiento es demasiado costoso. D'Arcet prescribe para el mismo fin el ácido sulfúrico, pero cuando se funde á fuego libre el sebo con dicho ácido hay un riesgo inminente de que tome una tinta rojo-parduzca y de obtener un producto que se corra con esceso.

Recientemente *Trischler* ha recomendado el procedimiento siguiente en que tambien emplea el ácido sulfúrico: se ponen en una cuba de madera forrada de plomo 100 partes en peso de sebo bruto machacado, y se baña con una mezcla de 25 partes de agua y 1 y $^1/_4$ de ácido sulfúrico comun, despues se le hace llegar durante dos horas, agitando constantemente una corriente de vapor de agua producido por una caldera particular. Se deja en seguida reposar durante media hora, se aparta el sebo dejándolo escurrir lo mejor posible y se trasvasa á otra cuba, y últimamente se dejan correr las aguas ácidas y los resíduos á una vasija situada cerca de la primera, aunque en nivel inferior. Se pone entonces el sebo nuevamente en la primera cuba forrada de plomo, se le añade la cuarta parte de su peso de agua, y se le hace llegar una corriente de vapor de agua. Diez minutos despues que el agua haya entrado en ebullicion, se añade por cada 100 partes en peso de sebo, una de sal marina, y otro tanto de potasa en disolucion que marque 5° al areómetro, lo cual es necesario para neutralizar exactamente el ácido libre. El buen éxito que tiene depende esencialmente de la exactitud de la neutralizacion, y esto se consigue fácilmente haciendo uso del papel de tornasol y del de curcuma: el primero no debe enrojecerse ni el segundo teñirse de pardo. Por último, se trasvasa el sebo purificado á una caldera de plomo, calentada esteriormente al vapor, y se mantiene en ella fundido hasta que se evapore toda el agua que contenga, siendo desde entonces á propósito para la fabricacion.

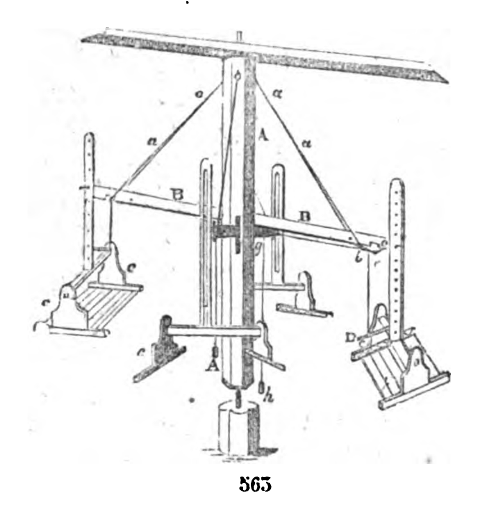
Segun el inventor, este procedimiento se aplica con ventaja á todas las grasas y suministra un sebo que proporciona inmediatamente velas tan blancas como las obtenidas con sebo comun y que ya han esperimentado blanqueo de tres meses.

En cuanto á las mechas se hacen de algodon debiendo ser bien escogidas, ligeramente torcidas y estar perfectamente secas: por lo regular su longitud se arregla á la mano.

La fabricacion de las velas de varilla ó *chorreadas* es teóricamente una operacion muy sencilla, que consiste en sumergir vertical y repetidamente las mechas en sebo fundido, hasta que adquiera la vela el grueso apetecido. Se da desde luego á las mechas la rigidez conveniente empapándolas algunos instantes en el baño de sebo, y despues estendiéndolas ó enrollándolas entre las manos ó sobre una tabla. Encima de la caldera en que se funde el sebo existe un bastidor circular llamado *arquillo* suspendido á una cuerda que pasa por una polea fija en la techumbre, y equilibrado por un contrapeso que sirve para manejarlo: se cuelgan de él las mechas y se hacen bajar estas para sumergirlas en el baño de sebo con solo apoyar ligeramente la mano sobre el bastidor. El sebo se debe fundir á una temperatura que sea todo lo mas baja posible y cuando ya han adquirido una capa de suficiente espesor, sube el aparato por efecto del contrapeso, y se dejan enfriar al aire las velas durante un tiempo bastante largo para que, por una inmersion en el baño, puedan cubrirse de otra de sebo, y asi se prosigue esta operacion hasta que todas las velas llegan á adquirir todo el grueso que se desea.

La *fig.* 563 representa una disposicion algo diferente, adoptada en Edimburgo. En medio del taller se coloca un eje vertical A A movible alrededor de dos quicios. Hácia el medio de su altura tiene practicadas sus aberturas rectangulares por donde atraviesan otras tantas barras de madera B B, movibles cada una de ellas sobre ejes fijos en el arbol vertical A A; resultan de esta disposicion doce brazos, de los cuales solamente cuatro se hallan representados en la figura. A cada uno de estos brazos están suspendidos por varillas verticales los bastidores *c c*..... cada uno de los cuales tiene seis cuerdecillas estendidas horizontalmente; por último se enfilan diez y ocho mechas en cada cuerda, lo cual hace 1296 mechas para toda la máquina. Aunque este aparato parece algo pesado, fácilmente lo maneja un solo obrero, que conduce su-

cesivamente los diversos bastidores por encima del baño de sebo para sumergirlos en él. Como los doce brazos tienen igual longitud y llevan á corta diferencia la misma carga, se mantienen naturalmente en una posicion horizontal; y sin embargo



563

á fin de prevenir toda oscilacion durante la rotacion del aparato, los brazos B B se mantienen en su posicion horizontal, por medio de pequeñas cadenas *a a*, fijas por una de sus estremidades á la parte superior del eje A A, y terminando por la otra estremidad en pequeñas placas cuadradas de madera *b*, quedan encajadas en las escopleaduras que tienen marcadas *c*, sobre los brazos B B. Cuando se hace necesario inclinar los brazos para hacer sumergir las mechas en el baño de sebo, apoyándose el obrero sobre la palanca *D*, que comunica por una cadena con la pequeña palanca *e* colocada en una ranura del brazo *B* desaloja de la muesca *C* la piececilla de madera cuadrada de que ya hemos hablado, y devuelve asi al brazo la libertad de sus movimientos. Cuando el obrero levanta el bastidor vuélvese á poner la pequeña pieza de madera en su escopleadura por medio de una cadena *g* que pasa por dos poleas fijas al arbol *B*, teniendo en su punta un contrapeso *h*. La fabricacion marcha asi de una manera contínua, y con tanta mayor razon cuanto que el enfriamiento de las velas es considerablemente acelerado por la incesante renovacion del aire que las rodea. El número de las revoluciones que debe hacer la máquina depende evidentemente del grueso de las velas que se hayan de fabricar y de la temperatura que domine en el taller. Cuando esta temperatura es moderadamente fresca, bastan dos horas para preparar las mechas y fabricar una carga de velas, de suerte que en este caso un solo obrero en doce horas de trabajo puede fabricar 7.776 velas.

La fabricacien de las velas moldeadas aun es mas sencilla si se quiere que la de las velas comunes. Los moldes de que generalmente se hace uso llamados de estaño, constan de una parte de este con dos de plomo, y están formados de dos partes: el cuerpo del molde, cilindro hueco pulimentado cuidadosamente en su interior y abierto por sus dos estremidades; y la cúpula del molde, que lleva una abertura para dar paso á la mecha. Estas dos partes están soldadas entre sí y presentan entonces la forma de una vela. De 8 á 12 de estos moldes y con frecuencia muchos mas segun sus dimensiones, se fijan verticalmente sobre la mesa de manera que la estremidad abierta de estos moldes esté colocada hácia arriba y al nivel del fondo de un canal practicado en dicha mesa. En seguida se introducen las mechas en los moldes por medio de un alambre arqueado, se atan por una de sus estremidades con trocitos de alambre de hierro que descansen al través sobre el orificio superior del molde; y como la otra estremidad sale á la parte inferior por el agujero en que termina, es fácil por medio de una cuñita de madera, mantener la mecha en un estado de tension conveniente.

Entonces, despues de haber fijado las mechas en medio de los moldes, se hace fundir el sebo á un calor suave, se vierte en un vaso de hoja de lata provisto de una asa y de una piquera, y se llenan sucesivamente todos los moldes. Si se pusiese el sebo caliente con esceso, ademas del inconveniente que tendria de saltar, no podrian quitarse las velas de los moldes sino con grandes dificultades. Antes de echarlo se espera siempre á que se haya formado una ligera película por encima del sebo en fusion. Al momento de echado este y antes de que se haya enteramente solidificado, se estiran por las dos estremidades (á fin de enderezarlas) las mechas que casi siempre se arquean un poco durante la operacion. Se deja que se consoliden completamente en un parage todo lo fresco posible; se aparta el escedente de sebo por medio de una espátula de madera, y despues se retiran de los moldes las velas que se han desprendido de las paredes á consecuencia de la contraccion debida al enfriamiento. Algunos fabricantes blanquean sus velas esponiéndolas á la accion reunida del aire y del rocio durante algun tiempo antes de empaquetarlas; pero esta operacion resulta supérflua en los grandes establecimientos cuando las velas se conservan almacenadas por espacio de algunos meses antes de entregarlas al comercio; cuya precaucion por lo demas siempre deberia tenerse presente, por cuanto al paso que envejecen adquieren una blancura suficiente y una cualidad superior.

La adicion de una corta cantidad de cera aumenta la consistencia de esta clase de velas, haciéndolas por otra parte de un uso mas agradable entonces recibe el nombre de *bujia económica*. Algunas veces en lugar de fundir el sebo con la cera, se derrite esta última sustancia aparte y se introduce en el molde de velas dando á este vueltas horizontalmente hasta que se bañen sus paredes por completo. Se llena el vacío ó hueco que resulta por los métodos comunes empleando una mecha y sebo fundido y se obtiene asi una vela enteramente revestida de cera cuyo aspecto es agradable y el precio poco elevado.

Segun algunos autores, la fécula de castañas de la India, añadida al sebo en proporciones convenientes, daria una vela-bujía que reuniria casi todas las cualidades de la cera.

En algunas partes de América, y especialmente en Méjico, hay ganados de machos cabríos criados para utilizar el sebo. La carne frita y ahumada se vende á los pobres y la llaman carne de chito, y del sebo se hacen tres clasificaciones: grasilla, sebo mediano y de las riñonadas. El sebo derretido se va echando en artesas ó moldes que dan unos panes ó marquetas de siete á ocho arrobas, los cuales se envuelven en pieles de macho cabrio con el pelo hácia afuera, cosidas con hilo de pita. Estos panes se llevan á los fabricantes de velas

que toman un surtido de grasillas, de sebo mediano moreno y de sebo blanco; el sebo grasilla se emplea en los baños interiores, el mediano en las camas penúltimas y el blanco firme en las superficie, con lo cual quedan las velas de bastante resistencia, duras al tacto y blancas á la vista.

La máquina en que se labran las velas, es un aro grande de madera, delgado, colgado del techo con cuatro cordeles á un garavato con juego, de modo que puede rodar con facilidad; este aro tiene clavado alrededor doscientas ó trescientas escarpias pequeñas; en estas enganchan otras tantas mechas, y agarrando entre los dedos cada mecha de por sí con la mano derecha y una jícara (especie de calabaza de América) llena de sebo caliente, se va echando sebo por encima, y debajo ponen un caldero lleno de sebo, que recibe las gotas, que por el pronto caen al bañar las mechas; debajo del aro hay una piel de toro tendida en el suelo para el sebo que gotea. Del caldero van sacando con la jícara el sebo que van echando sobre las mechas, y á varias capas las van engruesando, y mudando de sebos hasta que quedan perfectas. Cuando ven que se van engruesando, quitan algunas velas de varios sitios y las pesan en una romanita para conocer lo que les falta, y por la gran práctica que ya tienen, saben cuando estarán de peso: una vez hechas y oreadas las van desenganchando y poniendo en mazos para poderlas vender.

VELAS DE CERA. Estas rara vez se amoldan, porque la cera se desprende con dificultad de los moldes quedando con frecuencia huecos en el interior de la bujía. Para la fabricacion de cirios se suspenden generalmente las mechas en una posicion vertical, y despues de haber ablandado la cera en agua caliente se toma por pequeñas porciones y se aplica sobre las mechas que se enrollan entre las manos. Para las bujías de sobremesa se procede del modo que describimos mas abajo.

No obstante las dificultades que presenta el amoldamiento de las bugías de cera, este procedimiento no debe relegarse al olvido, porque tiene aun porvenir; y para probar de alguna manera esta asercion y que no se califique de gratuita, citaremos como ejemplo una fábrica de Berlin que entrega al comercio bugías de cera amoldadas, completamente esentas de defectos, y que se distingue por la brillantez de su superficie y la regularidad de su forma.

Las mechas de las velas de cera se hacen de algodon solo ó bien la mitad de hilo y mitad de algodon. Se tuercen un poco, se enceran con cera blanca los pábilos para atesarlos. Para cortar las mechas se usa un aparato llamado cortamechas, que consiste en una mesa bastante fuerte formada de dos piezas de madera que dejan entre sí una abertura achaflanada por la que entra ajustado un tablon de madera, á modo de corredera que puede correr toda la estension de la abertura, y se afianza á la distancia que se quiere por medio de un tornillo colocado por debajo de la mesa. A la estremidad de la pieza movible se levanta una varilla de hierro y en la otra una hoja de cuchillo colocada perpendicularmente; la distancia entre la varilla firme y la cuchilla determina la longitud de la mecha.

Las mechas suelen herretearse en la punta con un herrete de hoja de lata por la cabecilla de la vela; este herrete cubre la estremidad de la vela é impide que la cera se le agarre y embadurne.

Luego que las mechas están herreteadas, se van enganchando cada una separada por la parte opuesta á la cabecilla ó cuello en unos cabitos de hilo que están agarrados alrededor de un aro suspendido en el aire encima de una payla llena de cera derretida; para enganchar la mecha en el hilo basta apoyar la mecha contra la punta del hilo encerado; esta hilacha untada de cera por haber servido otras veces se pega á la mecha, pero si las puntas de la hilacha no hubieran todavía servido seria menester meter en la cera la punta de las mechas. Cuando todas las mechas están ya agarradas al arco de hierro ó de madera, se les va echando cera por encima basta que la bujía adquiera como la mitad de su peso; esto es, que á las mismas mechas se les echa cera por encima, despues se quita la bujía del aro y se envuelve entre unos lienzos con una manta por encima para mantenerla blanda y en disposicion de trabajarse. Luego se saca de entre los paños, se vierte un poco de agua sobre una mesa muy lisa y limpia, para hacerla rodar y bruñirla sobre ella con la bruñidera de nogal.

La bruñidera es un instrumento de madera muy dura, llano y liso por debajo, mas largo que ancho y tiene una asa ó agarradero por encima; se corta la bujía por el lado de la cabecilla, se quita el herrete, se le forma la cabeza con un cuchillo de madera, y se engancha por la punta de la mecha que ha quedado descubierta, en otro cerco que tiene en su circunferencia cincuenta escarpias. Cuando el arco está lleno de bujías, se van echando medias capas ó baños de cera por encima, despues baños enteros y se van continuando hasta que tienen el peso que se necesita.

Dado el último baño se descuelga la bujía, se vuelve á poner entre los paños ó lienzos debajo de la manta, se sacan de esta para volverla á pasar por la bruñidera sobre el tablero; se cercena ó corta por abajo con un cuchillo de box que llaman cercenadera; se vuelve á enganchar otra vez en los ganchos de hierro y se deja secar. La bujía de sobremesa es de varios gruesos, pues las hay desde cuatro á diez y seis en libra.

La buena calidad de la bujía depende en parte del algodon, y de las proporciones con que están cortadas las mechas; el algodon ha de ser bueno, muy igual, muy desmotado, porque si no es causa de que la vela se corra, sucediendo tambien lo mismo cuando la mecha no es bastante gruesa, porque entonces no hallando ésta cera que consumir, se estravasa fuera de aquella copa ó recipiente que se forma alrededor de la mecha.

CERILLA. Es esta una de las obras mas difíciles del cerero, no porque necesite muchas operaciones para darla su hechura redonda é igual, pues esto solo depende de la hilera por donde pasa, sino porque el cordon pide un cuidado continuo para que todos los hilos que le forman sean de una misma fuerza y grueso, ó bien que haya uno grueso al lado de un endeble, de modo que la debilidad del uno contrabalancee enteramente la fuerza del otro. Tambien ha de ponerse sumo cuidado en no precipitar las vueltas del torno; este no es otra cosa mas que un cilindro grueso que da vueltas con una manija, estribando en dos pies derechos afianzados en un bastidor de madera, porque si el material tuviera poco tiempo para cuajarse en el cordon, volveria á caer en el perol sin que se le hubiese podido agarrar ó pegar cera alguna alrededor; esta es la primera causa; la segunda es, que no pudiendo el cordon resistir mucha violencia y destorcerse del torno con la prontitud necesaria, se romperia, lo que seria un inconveniente muy perjudicial para el cerero.

La primera operacion de labrar la cerilla, es devanar los ovillos de algodon en canutos, anudando con un nudo aplastado que no sea mucho mas grueso que el hilo de los cabos. Bien se puede discurrir que no se puede determinar el número de ovillos, sino por la cantidad de bujías que haya que hacer: llegando ya el cordon ó mecha á tener el grueso que requiere la especie de obra que se va á hacer, se mete la punta en la cera derretida, se pega y afianza al torno, se va devanando enteramente, y á cierta distancia del primer torno se pone otro; entre los dos está la mesa con la payla. La punta del cordon se pasa por las asas del perol, y por medio de un pequeño gancho, que está en medio de la payla; este gancho está mas bajo que el material; en el centro de la payla está colocada una hilera, y por un agujero de esta va pasando la mecha y enroscándose en el otro torno que se pone en movimiento con otra manija. Devanada así toda la mecha en figura de cordon, se pone el lado de la hilera que miraba al segundo torno hácia adentro de la payla, y el que estaba por dentro hácia afuera, pero en el otro pico de la payla, y se va desenvolviendo el cordon del primer torno, devanándolo en el segundo, pasándolo por debajo de la hilera por un agujero de un número mas alto; esta operacion se repite hasta que el cordon esté bastantemente hilado ó cargado.

Es muy conveniente antes de emplear las mechas en cerilla, ponerlas en una estufa para que el algodon se seque bien, pues toman mejor la cera y se evita que chisporrotee al tiempo de arder.

Debajo de la payla se pone un brasero con lumbre para que la cera se mantenga blanda.

En cuanto á derretirse los materiales consiste el hacerse bien ó mal en el grado de calor que se les ha dado, y en saber coger el punto, pero la única regla general que se puede dar, es que nunca se debe poner demasiado material de una vez en la payla, porque sino las primeras vueltas serian blancas y hermosas, y las otras serian amarillas, porque la cera no puede estar al fuego mas que un cierto tiempo, y en pasándose este punto pierde la blancura y desmerece de calidad, inconveniente que se remedia con solo echar nueva cera á derretir, á proporcion que se va gastando la que está derretida, con lo que da cuerpo á la última y mezclándola con la otra resiste la accion del fuego sin echarse á perder ni determinarse, y así de cuando en cuando se va añadiendo hasta concluir. Este material es blanco ó amarillo, segun el precio á que se intente vender la cerilla: despues de doblada suelen algunos pintarla de varios colores, principalmente cuando está en figura de libro. La cerilla se hace del grueso que se quiere.

HACHAS. Son por lo regular de hechura cuadrada, y la mecha suele ser de una especie de cáñamo medio hilado y casi flojo; se labran á cuchara y á veces á mano; los cilindros ó velas parciales que se obtienen se pegan de cuatro en cuatro por medio de un hierro hecho ascua. Despues de unidos se va echando cera por encima hasta darles el peso necesario; por último se bruñen con un alisador de madera acanalado ó moldeado segun la forma de los ángulos.

Las hachas llamadas de viento no son de cera; consisten únicamente en un trozo de cuerda ó soga que se empapa en resina muy caliente y sobre la cual se pega al rededor papel blanco ó se revuelve en greda ú otra sustancia á propósito para que no se pegue la pez á las manos.

BUJIAS DE ESPERMA Ó BLANCO DE BALLENA. El blanco de ballena ó espermaceti (esperma) ocupa el primer lugar entre las diversas materias empleadas en la fabricacion de las bujías, tanto á causa de la blancura y de la trasparencia que posee como de la pureza y esplendor de la luz que produce. Se obtienen las mas preciosas bujías haciendo uso del blanco de ballena refinado que se halla en el comercio en gruesas masas perfectamente incoloras, de textura cristalina y fuertemente laminosa y de ninguna manera crasas al tacto. Tambien se halla en el comercio otra variedad de esperma que aunque crasa al tacto suministra bujías de una cualidad bien inferior, que se reconocen fácilmente en que presentan menos trasparencia y son de tacto menos áspero.

La confeccion de las bujías trasparentes de blanco de ballena no ofrece la menor dificultad, y solo exige una gran pureza en las primeras materias, porque las menores suciedades resultarian visibles en medio de la masa trasparente de la bujía. Si se emplease el blanco de ballena puro, se obtendrian bujías de textura laminar y muy quebradizas: se destruye esta textura añadiendo al blanco de ballena como un 3 por 100 de cera (en peso); y no hay para que decir que para este objeto debe elegirse la mejor cera que se pueda lograr. Todas las bujías de esperma se hacen con molde: esta esperma debe echarse bastante caliente para que las partes que se han solidificado en las paredes de los moldes, se liquiden de nuevo, y esto de tal suerte que dichos moldes presenten el mismo aspecto que si estuviesen llenos de agua clara. Se obtiene muy fácilmente la temperatura conveniente, que á mayor abundamiento se determina con auxilio de un termómetro, habiendo demostrado la esperiencia que cuando los moldes no se hallan muy frios es suficiente una temperatura de 60° centígrados en la mayor parte de los casos. El blanco de ballena esperimenta por el enfriamiento una contraccion considerable que produce en cada bujía y alrededor de la mecha un vacío que se estiende algunas veces hasta la mitad de su altura; se ocupa últimamente este vacío rellenándolo con blanco de ballena, despues se acaban de dejar enfriar las bujías, se retiran de los moldes, y se les da el último pulimento enrollándolas entre las manos antes de ponerlas en paquetes.

Si se quieren obtener bujías coloradas se agita el blanco de ballena fundido con una pequeña cantidad de materias colorantes molidas al aceite. Las materias mas á propósito para este uso son: para el color rojo el carmin, para el amarillo el cromato de plomo; y para azul el de Prusia. La proporcion estremadamente mínima de estas sustancias que basta añadir á la bujía para darle una tinta de aspecto agradable ninguna influencia ejerce sobre el color y la brillantéz de la luz.

BUJIAS ESTEARICAS. La fabricacion de estas bujías, ha tomado en estos últimos tiempos una estension considerable. Las diferentes operaciones puestas en práctica para la fabricacion de la bujía esteárica pueden subdividirse como sigue:

1.° Saponificacion, que consiste en combinar con cal los ácidos crasos contenidos en el sebo, eliminando así la glicerina.

2.° Pulverizacion de los jabones de cal.

3.° Descomposicion de los jabones de cal por el ácido sulfúrico estendido.

4.° Lavado de los ácidos (ya libres) esteárico, margárico y oléico, primero con agua ligeramente acidulada y despues con agua pura.

5.° Moldeado y cristalizacion de los ácidos crasos puestos en libertad.
6.° Corte de las masas cristalinas.
7.° Prensado en frio.
8.° Prensado en caliente.
9.° Depuracion de los ácidos sólidos, primero con agua acidulada, y despues con agua pura.
10. Fusion y moldeado de las bujías.
11. Blanqueamiento de estas.
12. Pulimento y empaquetado de las mismas.

La saponificacion se ejecuta en una cuba de madera ligeramente cónica, que se calienta por medio de un tubo anular situado en el fondo de la cuba y que lanza vapor por una multitud de orificios: un agitador compuesto de un eje vertical situado en medio de la cuba y armado de brazos, recibe su movimiento de un manubrio ó de cualquier otro motor. La cuba está cubierta de una cobertera que cierra exactamente: se introduce desde luego el sebo ya purificado por una primera fusion, despues se añade poco á poco, por cada cien partes ponderables de sebo fundido una lechada de cal viva apagada en cien partes de agua, cuidando de poner el agitador en movimiento contínuo. Desde los primeros momentos el sebo y la lechada de cal forman, al hallarse en contacto, una masa homogénea y pastosa, en la cual el sebo existe todavía en gran parte sin alteracion. Al cabo de dos horas, el agua comienza á separarse del jabon calcáreo, que comprende todavía una cantidad muy notable de cal libre y de sebo no descompuesto, y posee la consistencia de una pasta grasienta y blanda. Generalmente entonces se detiene el agitador, pero no por eso se interrumpe la ebullicion. El jabon calizo se hace cada vez mas duro, y acaba por adquirir una fractura completamente terrosa. Se suspende entonces la corriente de vapor, y se deja reposar durante algunas horas, estando la cuba tan bien cerrada como sea posible; despues se retira el líquido que sobrenada, el cual lleva en disolucion la glicerina y se estraen de la cuba los estearatos, margaratos y oleatos de cal, bajo la forma de jabones muy duros. La duracion total de la saponificacion para cada 500 kilógramos de sebo es de seis á ocho horas.

La cal necesaria para la saponificacion de los ácidos crasos obtenidos en el sebo, debe ser todo lo cáustica posible, y estenderse completamente sin dejar grumos. Su cualidad tiene mucha influencia sobre la belleza del ácido esteárico que se obtiene; asi es que cuando consta de mucho óxido de hierro, una parte notable de este óxido pasa al jabon calizo, se combina con el ácido esteárico que lo retiene fuertemente y le comunica una tinta amarillenta, que es en estremo difícil hacer que desaparezca á poca costa; y he aqui la razon porqué siempre debe elegirse la cal mas blanca y pura que pueda conseguirse. Antes de emplear la lechada de cal, se pasa al través de un tamiz metálico que retiene todos los grumos.

Se pulverizan todos los jabones calizos entre dos cilindros moledores ó bajo una muela vertical.

Las cubas de descomposicion por el ácido sulfúrico son análogas á las cubas de saponificacion, forradas de plomo, y tienen las mismas dimensiones. Se agitan en ellas los jabones pulverizados con agua fria hasta formar una papilla clara, despues se añaden 25 kilógramos (54 y 1/4 libras) de ácido sulfúrico estendido préviamente en 100 litros (198 cuartillos) de agua, para el jabon calizo procedente de la saponificacion de 100 kilógramos (217 libras) de sebo. En seguida se deja reposar todo por espacio de muchos dias y se agita con frecuencia: el ácido sulfúrico se apodera de la cal para formar sulfato de cal y deja en libertad los ácidos crasos. En seguida se hace llegar á la cuba una corriente de vapor de agua, el sulfato de cal se separa y se precipita al fondo, mientras que los ácidos crasos se funden y vienen á sobrenadar en el líquido; se apartan por medio de una llave colocada en lo alto del depósito haciendo que pasen á una cuba de madera semejante á las precedentes, calentada al vapor y forrada de plomo. En esta cuba los últimos vestigios de cal desaparecen mediante una solucion muy estendida de ácido sulfúrico. Una segunda caldera, en un todo semejante á la primera, está destinada á operar un segundo lavado al agua pura. En lugar de descomponer en frio el jabon calizo se puede efectuar esta operacion en caliente, que la abrevia muchísimo, pero se obtiene por este procedimiento un producto menos puro, en virtud de que las partes jabonosas conglomeradas en los ácidos crasos fundidos se atacan, no tan completamente como cuando toda la materia se halla reducida á un estado muy dividido. El óxido de hierro sobre todo, si es que lo hay en el jabon, con mayor facilidad se separa en frio que en caliente.

Los tres ácidos crasos, privados tanto como sea posible de cal y de ácido sulfúrico, son por último recibidos en unos moldes de hoja de lata, de la cabida, sobre poco mas ó menos, de 30 litros (60 cuartillos) y un poco ensanchados á fin de que el pan de ácido solidificado salga mas fácilmente.

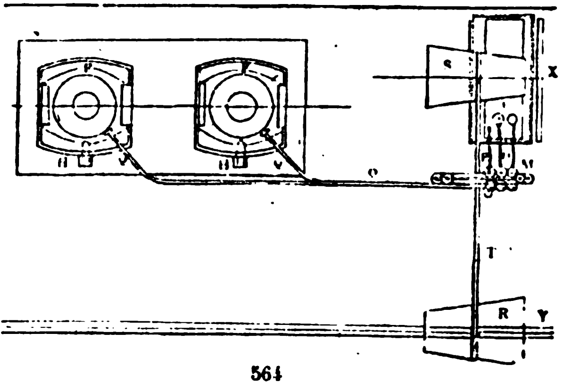
Estos panes, cuyo peso es de unos 25 kilógramos (54 y 1/4 libras) presenta á la vista un tinte amarillo, algunas veces bastante intenso, y tiene todavía un aspecto desagradable: esto depende de la interposicion de ácido oléico líquido entre las láminas cristalinas de óxidos esteárico y margárico: se separa por medio de la prensa hidraulica. Antes de someter á ella los ácidos crasos, se dividen en fragmentos mas pequeños haciendo uso de un cuchillo mecánico, operacion que por otra parte se puede evitar amoldándolos desde luego en placas delgadas.

Se introducen los ácidos crasos en capas finas, dentro de sacos de jerga fuerte, y se someten en frio á la accion de una prensa hidráulica vertical. En cuanto se ha esprimido con esmero el ácido oléico, se separa y el ácido esteárico mezclado de ácido margárico y de un poco de ácido oléico, se introducen en nuevos sacos y se comprimen en caliente bajo el empleo de una prensa hidráulica horizontal por lo regular y calentada al vapor, por cuyo medio se acaba de separar la casi totalidad del óxido oléico.

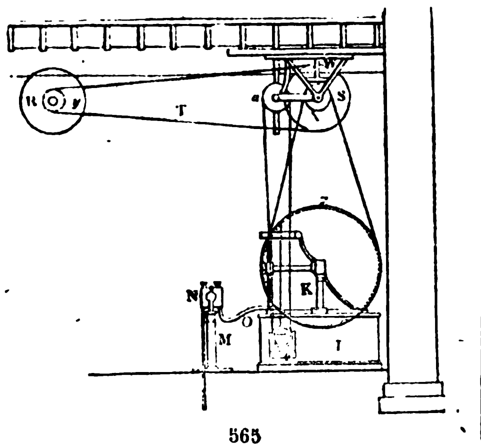
La prensa hidráulica empleada para esprimir en frio el ácido oléico, está representada por su plano en la *fig.* 564; la 565 manifiesta su bomba de inyeccion, y la 566 representa la elevacion, siendo la escala de $1/_{80}$. Las mismas letras se corresponden en las tres figuras.

A, A, son dos prensas hidráulicas; B, B, sus bastidores; C, C, los cilindros; D, D, los pistones; E, E, los platillos; F, F, los recipientes á donde pasa el aceite esprimido; G, G, los sacos de jerga llenos de la materia que se quiere prensar, y separados unos de otros por placas de palastro atravesadas de agujeros; H, H, aberturas por donde se saca el aceite; I depósito de donde se surten las bombas; K, bastidor que sostiene los pistones de estas; L, dos bombas, una grande y otra pequeña, que sirven para inyectar el agua en los cilindros; M, bastidor que sostiene tres dobles ramales N, provistos cada uno de ellos de dos

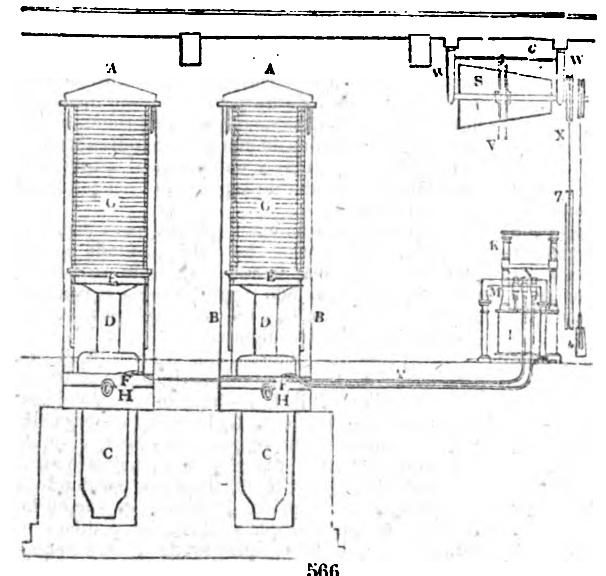
llaves por medio de las cuales se puede detener ó enviar libremente el agua de las dos bombas



564



565



566

ó de una sola, hacia una ú otra de las prensas, ó hácia las dos á la vez. Al principio del trabajo solo se hace uso de la bomba mayor y se termina con la pequeña: dichos ramales sirven para descargar las prensas cuando ya ha terminado la operacion; O, dos tubos que van desde las bombas á los ramales; P, tubo por donde el agua vuelve desde los cilindros al depósito I; Q, tubos que conducen el agua desde las bombas hasta los cilindros; R, tambor de trasmision del movimiento (es cónico y está fijo al árbol principal I); S, es un tambor igualmente cónico que pone las bombas en movimiento; F, correa de cuero que comunica el movimiento de R á S; U, horquilla ó guia suspendida al vástago *c* y que sirve para poner en movimiento la correa T; W W, soportes del tambor S; X, polea montada sobre el árbol del tambor S; Y, árbol principal movido por una máquina de vapor ó cualquier otro motor; Z, polea *loca* conducida por otra polea S; en el eje de S existen dos espigas ó topes que hacen mover los pistones de las dos bombas L. *a* es una polea situada en la estremidad de un largo tornillo horizontal que lleva en su estremidad una polea *a* por cuya garganta atraviesa una segunda polea *b* con un contrapeso que la mantiene tendida. Segun que el obrero tira de esta correa en uno ú otro sentido, ha de girar la polea *a* y por consiguiente avanzar ó retroceder el tornillo horizontal que atraviesa la horquilla U, y la hace deslizar á voluntad sobre el tambor S.

Daremos todos los detalles de la prensa hidráulica en caliente al finalizar este artículo. El ácido esteárico asi obtenido es en seguida fundido al baño María, despues se filtra por una manga de lana: solo constituye las 45 centésimas partes del sebo empleado. Entonces se lleva á las cubas de depuracion, calentadas al vapor, ó se lavan desde luego con acido sulfúrico muy diluido para separar los últimos vestigios de cal, y despues en seguida al agua pura para que desaparezca todo el ácido sulfúrico: ya entonces es adecuada para la fabricacion de las bujias.

La temperatura á que ha de verificarse el moldeado de las bujias, es cosa bastante difícil de regular: si es demasiado elevada adquieren las bujias una testura cristalina, un aspecto desagradable y mucha fragilidad, y si es demasiado bajo el enfriamiento en los moldes, se verifica rápidamente y las bujias se agrietan con facilidad.

Algunos fabricantes ingleses han combatido esta tendencia á la cristalizacion, añadiendo al ácido esteárico cierta cantidad de arsénico; pero este procedimiento es muy dañoso á la salud, tanto de los obreros como de los consumidores, y siempre debe ser desechado. Un medio todavía mas eficaz y de todo punto inofensivo consiste en la adicion de una corta cantidad de cera. Sin embargo, este último procedimiento es empleado solamente en muy pocas fábricas, por haberse observado que cuidando de calentar en un principio moderadamente los moldes á menor grado que el de fusion del ácido esteárico, y dejando enfriar este último hasta que adquiera una consistencia pastosa, an-

tes de hacer uso de él, se obtenian bujías de ácido esteárico puro totalmente libres de defectos, y asi es como se prepara en el dia la casi totalidad de las que se hallan en el comercio.

Se emplean las mechas trenzadas, disposicion ingeniosa que evita la necesidad de despabilar continuamente estas bujías, porque las mechas de las esteáricas se carbonizan tanto por lo menos como las de las velas.

A consecuencia del trenzado, al paso que la bujia arde la mecha se desvia y encorva ligeramente, por manera que su estremidad va á consumirse en lo blanco de la llama. Esta precaucion de trenzar las mechas no es suficiente, porque la débil cantidad de cal que siempre retiene el ácido craso embadurnaria las mechas disminuyendo su capilaridad, si no se tomase la precaucion de sumergirlas en una disolucion de ácido bórico, cuyo ácido forma con la cal un borato que se fija en la mecha y se convierte en una perla fusible que se ve brillar en la estremidad de aquella despues de su completa combustion.

Se blanquean estas bujías por su esposicion á la luz y al rocío: por último, se pulimentan frotándolas vivamente con un pedazo de paño humedecido de alcohol ó de amoniaco; y despues se reunen de cinco en cinco para formar paquetes de medio kilógramo (una libra) que se entregan al comercio.

Debemos hablar ahora de algunos perfeccionamientos que se han introducido en los últimos tiempos por lo que respecta á esta industria interesante.

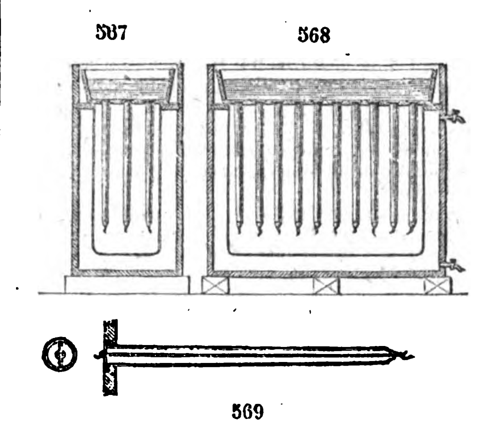
Presion en caliente. Las prensas hidráulicas calentadas son necesarias para estraer las últimas partes del ácido oléico, que solo se desprende casi completamente si la temperatura se eleva á unos 150°.

Para repartir el calor se necesitan emplear prensas horizontales que constan: de la vaca en que se verifica la presion, del piston compresor y de espesas placas de hierro colado que despues de cada operacion se sumerge en el vapor. Con frecuencia las paredes de la vaca son dobles, y se puede introducir un chorro de vapor para mantener una temperatura regular.

En las prensas mas perfeccionadas jamás se retiran las placas de hierro colado; son huecas y reciben siempre el vapor que es dirigido por unos conductos ó tubos articulados en una especie de estuche que comunica con cada placa. Fácil es comprender esta disposicion, sabiendo que el tubo (que puede girar en su punto de emersion) sale de su depósito de vapor y termina en un piston sujeto á la placa, que puede igualmente adquirir un movimiento de rotacion por un largo tubo que forma cuerpo de bomba. Esta disposicion basta evidentemente para permitir á las placas el movimiento.

Moldeado. El segundo perfeccionamiento muy recientemente ensayado, consiste en el empleo de moldes hechos de hierro estañado. Las *figs.* 567 y 568 muestran la disposicion del aparato entero que sirve para moldear, y la *fig.* 569 en mayor escala, como la mecha se halla fija en el centro mediante un pequeño disco con un agujero en donde es retenida por un nudo, mientras que permanece estirada y fija por medio de una clavija que obtura el orificio inferior.

El estaño, único metal hasta aqui empleado para hacer los moldes, necesita un espesor considerable que corresponde á un gasto crecido y que hace muy lento el enfriamiento. Añadamos á esto la dificultad que esperimentan y hasta el peligro que corren las mugeres esclusivamente empleadas

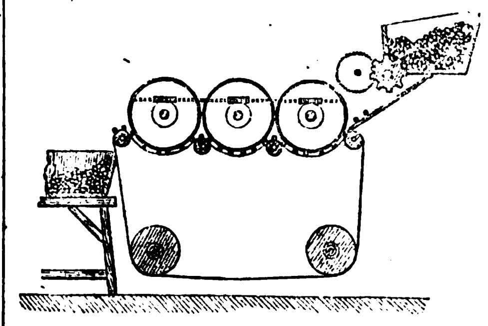


569

en este trabajo para mover y trasportar continuamente pesadas cargas, tanto mas penosas de manejar cuanto que los obreros se ven en la precision de mantenerlas casi á brazo tendido hasta la altura del pecho.

Por el uso de los moldes de hierro embutido, fabricado por el procedimiento de Mr. Palmer (véase HILERA) se allanan completamente los diversos inconvenientes que acabamos de manifestar. La solidez del hierro que sirve para fabricar estos moldes permite no darle mas espesor que el de 4 décimos de milímetro á lo sumo, mientras que los moldes de estaño no tienen menos de 3 milímetros. Los moldes y portamoldes pesan de 9 á 10 kilógramos (19 y 1/2 á 21 y 1/2 libras) cuando mas, en vez de 25 á 26 kilógramos que es el peso de estos utensilios de estaño.

Pulimentado. La *fig.* 570 representa una má-



570

quina muy sencilla que sirve para pulimentar las bujías y cuya descripcion copiamos de Mr. Payen. Se ponen las bujías todas en el mismo sentido, en una tolva. A; un rodillo acanalado B las toma una á una, y al paso que gira las hace pasar delante de la sierra circular C que las corta; despues caen sobre un paño de lana sin fin soportado por los pequeños rodillos G G G, y pasa tambien bajo los rodillos H H. Al mismo tiempo que el movimiento de rotacion impreso á los rodillos hace circular el paño, otros tres cilindros D D' D'', cubiertos de paño se mueven en sentido contrario

por los tres piñones E E' E'', que hacen girar tres tornillos sin fin enroscados en un eje comun. Los movimientos de rotacion concurren á hacer avanzar las bujías desde su paso por la sierra C hasta el último rodillo G que las desprende en el recipiente I. Los cilindros D D' D'' descansan sobre un batiente movible y reciben un rápido movimiento de oscilacion paralelamente á su eje. Se comprende sin dificultad que mediante estas disposiciones las bujías llegan perfectamente lustradas hasta el recipiente, desde donde se retiran para ser empaquetadas.

Empleo del gas sulfuroso. La utilidad del gas sulfuroso conducido á las cubas mientras se opera, para realzar la blancura de los productos y disminuir los desechos de la saponificacion de los ácidos crasos, está bien demostrada por la esperiencia. Mr. Jacquelain en una estensa memoria presentada por él á la Sociedad de fomento ha fijado segun el resultado de su propia esperiencia, en un 5 por 100 la economía que asi se obtiene.

Fabricacion por destilacion. Una nueva y muy interesante industria ha sido creada en estos últimos años fundada sobre los nuevos medios de estraer los ácidos crasos, y se aplica á las materias impuras que no se podian tratar ventajosamente por los procedimientos descritos. Estas materias son principalmente las grasas de las aguas jabonosas, los resíduos de los engrasados y del desengrasado de las lanas, las grasas de los huesos, los aceites de hígado de bacalao, el aceite de palma, etc. Estas sustancias son desde luego tratadas al ácido sulfúrico que produce una reaccion análoga á la obtenida mediante la saponificacion por la cal, es decir, que se forman ácidos dobles, á saber, *sulfoléico*, *sulfo-margárico*, y *sulfo-esteárico*, el primero soluble en agua fria y los dos últimos descompuestos por este líquido y todos descompuestos por el agua hirviendo, que disuelve el ácido sulfúrico, asi como la glicerina, y deja sobrenadar los ácidos crasos.

La descomposicion por el ácido se efectúa en una caldera calentada por el vapor, y en la cual se mezclan las materias por una agitacion mecánica. La operacion dura de doce á diez y ocho horas; despues de un enfriamiento parcial se pasa la mezcla á un recipiente lleno de agua que se lleva á la ebullicion por medio de un chorro de vapor. Los ácidos crasos sobrenadan y se someten á la destilacion por un procedimiento particular, es decir, tratándolos por una corriente de vapor. La caldera que contiene los ácidos crasos está rodeada de una especie de baño de arena, ó mejor sumergidos en un baño de plomo fundido. En cuanto la temperatura se acerca á 300°, se hace llegar el vapor hasta el baño.

A esta temperatura y bajo la influencia de una corriente de vapor cesa la trasformacion de las últimas porciones de grasas neutras y los ácidos crasos son arrastrados con el vapor y van á depositarse en el serpentin adaptado á la caldera. Los ácidos crasos son en seguida vertidos en cristalizadores, á fin de depurarlos por las presiones sucesivas.

He aquí los productos en ácidos crasos suministrados por las diferentes materias tratadas segun los nuevos procedimientos: esta nota la tomamos de Mr. Payen.

Residuos del engrasado y desengrasado de las lanas. .	0.50 á 0.55
Aceite de oliva espeso. . . .	0.55 á 0.66
Aceite de palma.	0.70 á 0.80
Acido oléico de las fábricas de bujías.	0.25 á 0.30

Los ácidos crasos producidos por estas reacciones son segun las materias empleadas, ó idénticas á los ácidos crasos estraidos por los álcalis, ó difieren por proporciones de oxígeno ó de hidrógeno equivalentes á cierta cantidad de agua, lo cual es suficiente para esplicar los cambios de propiedades físicas que se observan en diversos casos.

El moldeado de las bujías requiere algunas precauciones particulares á causa de la mayor contraccion de los ácidos crasos cristalizados. La principal consiste en fijar la mecha bajo la punta de los conos por medio de un hilo de laton ó alambre doblado por mitad, que permite á la mecha obedecer á la contraccion antes que romper la bujía.

Bujías medicamentosas. Nombre que dan algunos á las algalias, ó vulgarmente tientas, especie de instrumento cilíndrico, liso, flexible, elástico y delgado que se introduce en la uretra, el recto ó el exófago, para abrirlos ó dilatarlos en algunas enfermedades. Hay algalias macizas y algalias huecas; consideradas bajo otro punto de vista las hay simples y especiales para ciertos usos, como para corroer, ablandar, etc. Deben generalmente su elasticidad al aceite de linaza, espesado por ebullicion prolongada y hecho secante por el litargirio. Se aplica esta materia viscosa por capas sobre un cordon finísimo ó sobre una cinta tubular de algodon, de cáñamo ó de seda; se arrolla este sobre un mármol cuando la materia comienza á solidificarse por desecacion, y se termina el cilindro bruñiéndolo.

La receta mas usada es la de Pickel, á saber: tómese, 3 partes de aceite de linaza cocido, una de succino, y otra de trementina; fúndase, mézclense bien los ingredientes y aplíquense por capas tres veces sucesivas sobre un cordon ó cinta de seda; póngase este despues en un horno á la temperatura de unos 65°, déjese 12 horas, añadiendo sucesivamente 15 ó 16 nuevas capas, hasta que los instrumentos hayan adquirido el grueso conveniente. Púlanse despues con piedra pómez y suavícense con trípoli y aceite de olivas.

Modernamente se ha introducido la costumbre de disolver en el aceite de linaza la vigésima parte de su peso en goma elástica, para lo cual se corta el cautchuc en fragmentos delgados y se añade gradualmente al aceite caliente: el tejido de seda debe ser fino y flojo, á fin de que la composicion pueda penetrarlo fácilmente. Despues de aplicada cada capa, se hace secar primero en la estufa y mejor al aire libre antes de añadir otra. Este procedimiento no exige menos de dos meses para que la operacion sea completa y para obtener algalias elásticas, muy resistentes y flexibles que puedan arrollarse sobre el dedo sin que se agrieten ni desescamen. Cuando las algalias han de ser huecas, se emplea una broca de alambre guarnecida de un anillo en su remate, la cual se introduce en el eje del cordoncillo de seda. Algunas algalias están hechas con un eje hueco formado de una hoja de estaño arrollada en tubo delgado.

Hay algalias de goma elástica que se obtienen por medio de la disolucion en éter sulfúrico. Véase GOMA ELASTICA.

Las algalias llamadas de Duran se fabrican del modo siguiente:

Se toma un manojo de cada una de las plantas siguientes:

Hojas de cicuta, (*conium maculatum, cicuta major*).

Hojas de nicociana ó sea tabaco (*nicotiana major, tabacum*).

Flores de corona de rey odorífera ó trébol almizcleño (*lotus corniculatus, melilotus coronata*).

Flores y hojas de hipericon (*hipericum vulgare*).

Se reducen á pedazos menudos; se meten en una bacía de cobre con 5 kilógramos (11 libras) de aceite de olivas ó de nueces, y se hace hervir todo junto, hasta que las plantas estén tostadas. Se pasa el aceite por un lienzo, se aprietan las heces y á esta decoccion aceitosa se añaden 1500 gramos (3 y 1/4 libras) de manteca de puerco sin sal y otros 1500 de sebo de carnero; se pone de nuevo al fuego en el perol bien limpio, y cuando la mezcla está bien derretida y líquida, se echan en ella 2 kilógramos (34 onzas) de litargirio pulverizado. Se agita de contínuo y se lleva al grado de ebullicion que se sostiene durante una hora; se añade un kilógramo (34 onzas) de cera amarilla y se sigue hirviendo hasta obtener la consistencia necesaria para el uso que convenga. Solo la práctica puede enseñar el punto conveniente: si la mezcla sale dura, las algalias se quiebran; si sale blanda se doblan.

Se cortan unas tiras de lienzo de 22 centímetros (poco mas de un palmo) de ancho por un metro (3 y 1/2 pies) de largo; se empapan en la pasta aceitosa, y se dividen despues en tiras mas pequeñas á lo ancho y de las dimensiones de amplitud que el instrumento requiera. Las pequeñas suelen tener unas 3 líneas de ancho si la algalia ha de ser de una línea de grueso; las mayores cuentan una pulgada. Las tiras deben ser mas anchas por un estremo que por otro, á fin de que resulten las algalias algo cónicas.

Las tiras pequeñas se raspan con un cuchillo, se arrollan con precaucion entre los dedos y despues encima de una mesa dura; se sigue arrollándose con una tablilla pulida que se apoya con suavidad hasta que no se encuentre la menor desigualdad; se corta entonces la punta pequeña, se aguza y redondea de modo que no pique el carrillo. Se dejan despues secar las algalias separadas unas de otras para que no se peguen.

Las algalias supurativas de Leitaut se hacen del mismo modo que las de Durán, pero se usan en lugar de los ingredientes citados los que siguen:

Un manojo de cicuta y de yerba mora; una libra de aceite comun. Añádase sucesivamente 3 onzas de pez Borgoña, 6 de emplasto de cicuta, 4 libras de cera amarilla, 3 onzas de trementina cocida, 6 onzas de piedra pomez pulverizada y 2 onzas de tártaro quemado al fin despues de la última ebullicion.

Las detergentes contienen partes iguales de aceite de hipericon, mitad de su peso de blanco de ballena, otro tanto de albayalde y trementina de Venecia; se hace hervir todo por espacio de una hora.

Buque de vapor. El americano Fulton fué el primero que aplicó el vapor á la navegacion. En 1807 hizo construir en Nueva York un buque de grandes dimensiones cuya máquina fué hecha por Watt. Desde entonces se han introducido muchos perfeccionamientos en la navegacion al vapor.

Dividiremos este artículo en tres partes:

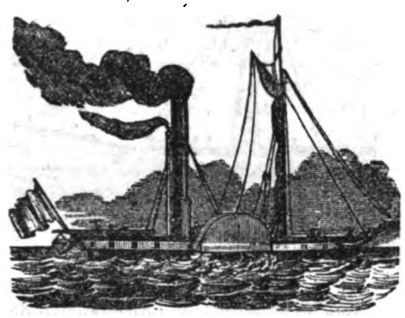
1.° *Del buque y de su forma, de la resistencia que se pone al movimiento.*

2.° *De la caldera y de la máquina de vapor. Potencia del motor.*

3.° *Aparatos de propulsion. Empleo de la fuerza.*

§ I. FORMA DEL BUQUE. La forma esterior de un buque debe corresponder á la condicion de ofrecer la menor resistencia posible. Por desgracia la teoría de la resistencia de los flúidos es aun muy oscura, para poder determinar satisfactoriamente la forma del sólido de menos resistencia. Los constructores se guian tan solo por los numerosos resultados de la práctica. Hay, sin embargo, principios fundamentales en que estriban los principales resultados obtenidos, que permiten esplicar de un modo general las formas adoptadas.

La resistencia que encuentra un buque al moverse, es sensiblemente proporcional á la cuaderna maestra, es decir, á la mayor seccion sumergida del buque, y varía poco con la longitud. Habrá, pues, ventaja en prolongar mucho una embarcacion, porque á carga igual tendrá menos seccion. No hay mas límites que la necesidad de conservar al buque una fuerza suficiente, sobre todo en el mar; por otra parte, como en caso de quedar las máquinas inutilizadas, hay que apelar a las velas, no puede adoptarse una forma muy diferente de la de los buques de vela; *fig.* 571.



571

Para estos la longitud es á la anchura, medida en la línea de flote, como 3 1/2 ó 3 3/4 es á 1. Para vapores marítimos la relacion puede llegar á 5 y á 6, para los fluviátiles puede llegar hasta los límites necesarios para virar. Hay barcos fluviales de suelo plano para disminuir el calado de agua y poder navegar con poco fondo.

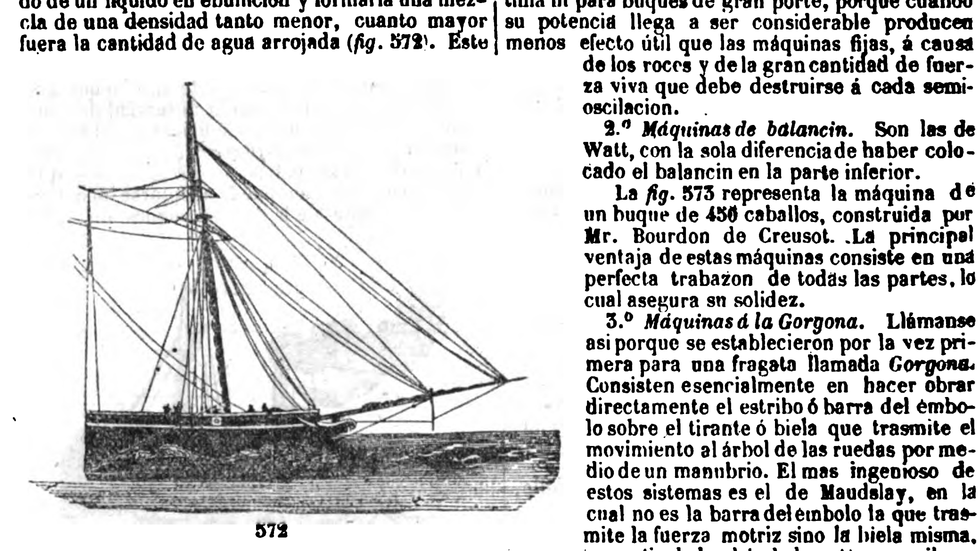
El medio mas conveniente para disminuir el calado de agua, es construir un casco muy ligero, y muchos constructores consideran esta condicion como de importancia suma. Es, sin embargo, difícil satisfacerlos sin perjudicar á la firmeza y seguridad. Los cascos de hierro prometen conciliar ambos requisitos.

Las resistencias directas se producen en la parte delantera del buque, y por eso las investigaciones de los constructores han recaido principalmente en la forma mas conveniente para dicha parte.

Estando un buque de vapor destinado á caminar con gran velocidad, la proa ha de estar bien afilada, á fin de que el prisma de agua que se desaloja á cada momento tienda á separarse lateralmente en vez de ser repelido, y esperimente una resistencia sensiblemente proporcional al cuadrado de la velocidad con que se mueve.

Para disminuir la resistencia se construye la proa en ángulo inclinado sobre el horizonte 45°, y se termina con una pieza de madera sobresaliente de poco grueso, llamada tajamar y en la cual rematan las perchas.

Laboulaye ha propuesto, para disminuir la resistencia, un sistema que consiste en la instalacion de una máquina soplante que repela sobre el agua cierta cantidad de aire por medio de un tubo colocado en la parte inferior de la proa. Este tubo ha de estar lleno en su parte superior de pequeños orificios, por los cuales llegando el aire muy dividido y con chorro discontinuo, á causa de la progresion del buque y del movimiento del agua, formarán en la masa de ésta una multitud de globulillos. De este modo el agua se hallaria en estado de un líquido en ebullicion y formaría una mezcla de una densidad tanto menor, cuanto mayor fuera la cantidad de agua arrojada (*fig.* 572). Este



572

sistema debiera producir una disminucion de resistencia y es muy posible que diera buenos resultados, siempre que la fuerza necesaria para la máquina soplante fuese menor que la que se economizase para el motor del buque.

Como el agua desalojada por la parte anterior del buque no puede pasar instantáneamente atrás, y como el vacío que se produce á causa de la proyeccion no puede llenarse de pronto por el líquido circunvecino, á causa de su inercia, resulta un aumento de presion para la parte delantera del buque, y una disminucion atrás relativamente á la presion estática, efectos que concurren juntamente al aumento de resistencia. Importa, pues, facilitar con la forma del buque el paso del fluido de adelante atrás; por eso se construye el casco sin combadura inútil en el sentido de la longitud. La popa afilada, de costados muy abiertos, facilita tambien el paso del líquido y tiende á disminuir en lo posible el roce lateral. Este rozamiento poco sensible para las velocidades pequeñas, no debe descuidarse cuando son considerables, pues parece crecer proporcionalmente al cuadrado de la velocidad, segun los últimos esperimentos hechos en Inglaterra.

Resulta de los esperimentos del coronel Beaufroy y de los de Barlow (véase *Campaignac: Del estado actual de la navegacion por vapor*), que para buques bien construidos la resistencia total no es mas que $1/_{18}$ á $1/_{19}$ de la que encontraria un plano de igual superficie que la seccion por la cuaderna maestra, moviéndose con la misma velocidad que la embarcacion.

§ II. DE LA MÁQUINA DE VAPOR. Las máquinas que generalmente se usan, son:

1.° *Las máquinas oscilantes.* Convienen á la navegacion fluvial de poco fondo de agua, á causa de su sencillez y de su peso poco considerable. Este sistema, practicado primero por Maudslay, de Lóndres, ha sido ejecutado varias veces por Mr. Cavé de Paris. El poco espacio que ocupa permite establecer las máquinas á bordo del buque de tal manera, que no participen sino muy poco de la deformacion que siempre llega á contraer (véase el artículo MÁQUINAS DE VAPOR). Estas máquinas no convienen para la navegacion marítima ni para buques de gran porte, porque cuando su potencia llega a ser considerable producen menos efecto útil que las máquinas fijas, á causa de los roces y de la gran cantidad de fuerza viva que debe destruirse á cada semi-oscilacion.

2.° *Máquinas de balancin.* Son las de Watt, con la sola diferencia de haber colocado el balancin en la parte inferior.

La *fig.* 573 representa la máquina de un buque de 450 caballos, construida por Mr. Bourdon de Creusot. La principal ventaja de estas máquinas consiste en una perfecta trabazon de todas las partes, lo cual asegura su solidez.

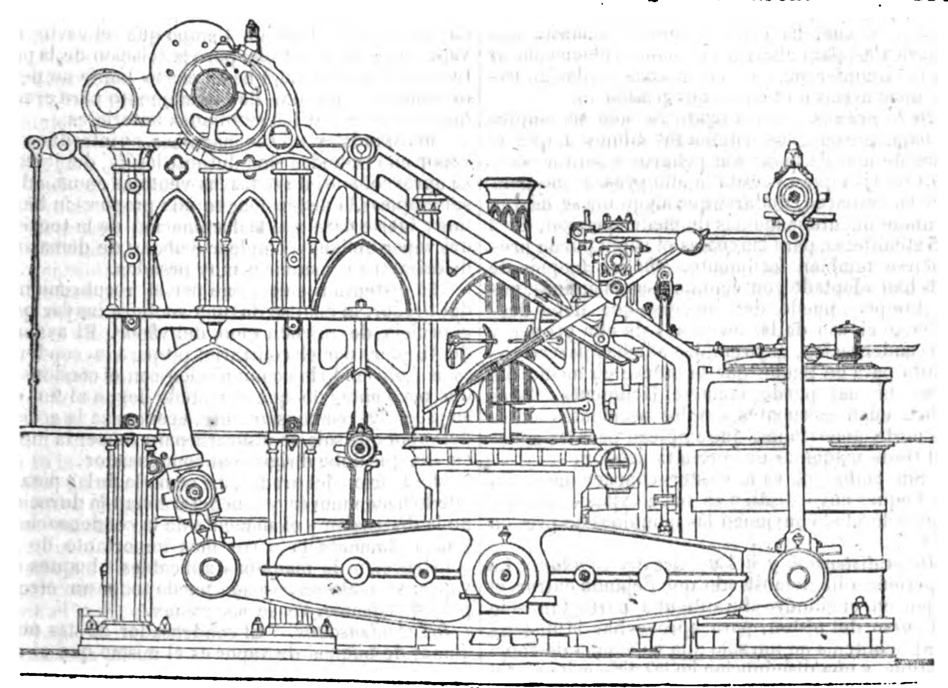
3.° *Máquinas á la Gorgona.* Llámanse asi porque se establecieron por la vez primera para una fragata llamada *Gorgona.* Consisten esencialmente en hacer obrar directamente el estribo ó barra del émbolo sobre el tirante ó biela que trasmite el movimiento al árbol de las ruedas por medio de un manubrio. El mas ingenioso de estos sistemas es el de Maudslay, en la cual no es la barra del émbolo la que trasmite la fuerza motriz sino la biela misma, que articulada al émbolo entra y oscila en un cilindro ó vaina oval que penetra á su vez en el cilindro de vapor ajustado á una caja de estopas como la barra ordinaria de un émbolo. Esta máquina tiene por inconveniente el exigir cilindros enormes, á fin de que quede aun alguna fuerza disponible para el movimiento de descenso del émbolo, cuya superficie se encuentra muy reducida, y el engendrar una resistencia considerable sobre el contorno del estuche movido en una caja de estopas de enorme dimension. No puede aplicarse, pues, sino para fuerzas pequeñas, es decir, para la navegacion fluvial.

Señalaremos ademas las desventajas siguientes en dichos sistemas.

1.° No permiten sino muy poco juego al émbolo, condicion de mal trabajo para la máquina: 2.° fatigan mucho las articulaciones del tirante ó biela: 3.° necesitan el empleo de ruedas de palas de gran diámetro, á causa de la altura á que se coloca el árbol para poder dar cierta estension al juego del émbolo, condicion muy desfavorable, puesto que no permite determinar la velocidad de las palas con arreglo á la condicion del mejor trabajo.

Si algunos diestros constructores, á pesar de esos inconvenientes, han podido intentar con frecuencia la introduccion de las máquinas citadas, es porque sienten la necesidad de reemplazar las de balancin con otras que ocupen poco espacio y pesen menos.

Entre los sistemas que parecen mejores, citaremos el siguiente, en el cual se han evitado en parte los inconvenientes indicados, haciendo obrar la barra del émbolo sobre la biela, por encima del



573

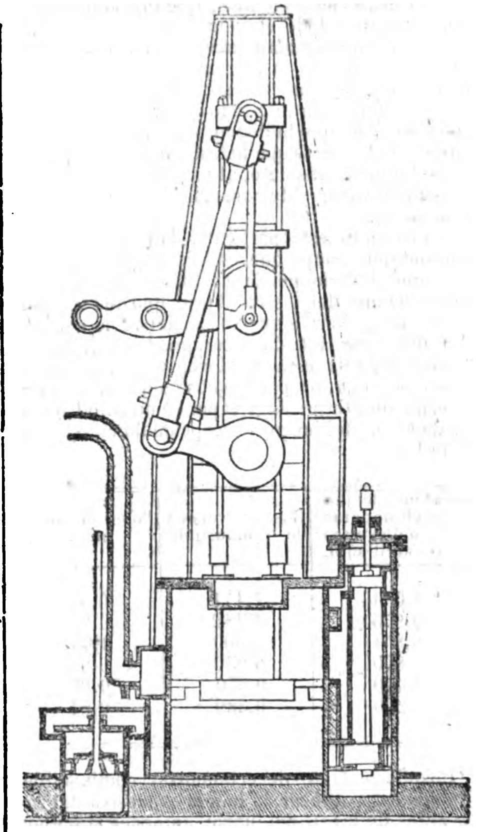
manubrio, lo cual permite aumentar el juego y rebajar el árbol de las ruedas.

Este sistema, llamado de campanario, es debido á David Napier; es compacto y muy bueno para la navegacion fluvial.

Para dar una idea de él basta mirar la *fig.* 574, en la cual está representado el corte de una máquina de Napier. En este sistema, el émbolo lleva dos barras muy largas que se ensamblan por arriba en un eje horizontal dirigido por guias en su movimiento de vaiven. En ese árbol está fijada la biela que hace girar el manubrio del árbol de las ruedas motrices, colocado entre las barras del émbolo, asi como otra biela que por medio de una palanca maneja la bomba de aire.

El defecto de este sistema consiste en la longitud de las barras del émbolo que para no doblarse tienen que ser muy fuertes, ó que han de pasar cuando menos por unos collares; en el aumento de roce que resulta de esta disposicion; en la incomodidad de tener sobre cubierta ademas de la chimenea, una pirámide rectangular bastante alta, que ocupa sitio, contraría el cargamento y la maniobra, eleva el centro de la gravedad, etc. Este modelo, pues, parece poco aplicable á la navegacion marítima. En algunos buques provistos de estas máquinas se han introducido algunas modificaciones para facilitar el juego; pero como la bomba de aire tiene demasiada altura, el émbolo se mueve con sobrada rapidez y las chapaletas se cierran con tal fuerza y vivacidad que pronto se destruyen estas piezas.

Cualquiera que sea el sistema adoptado, se acostumbra generalmente colocar dos máquinas á bordo de los buques de vapor, obrando cada una de ellas sobre un manubrio del árbol. Ambas manivelas se cruzan en ángulo recto de modo que cuando una de ellas corresponde al punto muerto, la otra se encuentra en el caso de máximum de



574

accion, lo cual hace innecesario el volante. Los americanos para ahorrar el volante suelen colocar en la circunferencia de las mismas ruedas de palas unas masas metálicas muy pesadas.

De la presion. En Inglaterra solo se emplea la baja presion; los sedimentos salinos á que el agua de mar da lugar son peligrosos para la combustion viva que necesita la alta presion; no puede, sin embargo, dudarse que algun dia se usarán ventajosamente máquinas de media presion, de 2 á 3 atmósferas, para las cuales el vapor puede producirse tambien fácilmente. Muchos buques de rios han adoptado con ventaja esas máquinas; pero tampoco puede desconocerse que debe desecharse el uso de las maquinas de alta presion y sin condensacion, cuyo empleo ademas parece absurdo para un buque que se mueve en medio del agua, la cual puede tomarse fácilmente. Todos saben cuan frecuentes son los accidentes entre los norte-americanos, que emplean para las aguas del Oeste máquinas de muy alta presion.

Sin embargo, es menester conocer que para los buques cuyo destino es hacer viages cortos á gran celeridad convienen las máquinas de presion alta.

De la distension y del avance del tirador. La esperiencia ha demostrado que dejando entrar el vapor en el cilindro durante una parte tan solo del curso del piston, para aprovechar la distension, se obtenia no tan solo una economía de combustible, y una disminucion en las dimensiones del aparato evaporatorio, sino tambien el mismo efecto útil, entre ciertos límites, que introduciendo el vapor durante todo el juego del émbolo. Segun Reeck, citado por Campagnac, en las máquinas de 160 caballos de la marina francesa, el máximum de potencia no corresponde al caso en que el vapor afluye durante todo el curso del émbolo, sino á aquel en que la distension comienza á 0.854 del juego; de suerte que habrá aumento de potencia de un modo absoluto, al paso que se reducirá el gasto de vapor y de consiguiente el de combustible en $^1/_7$.

La causa de esta particularidad consiste en la longitud del tiempo que es físicamente necesario para que el vacío pueda efectuarse convenientemente delante del piston al principio de cada golpe, lo cual precisa á que se comience la evacuacion del vapor antes de terminado el juego. A consecuencia de esta condicion y á fin de poder satisfacer á ella, propondremos como regla general el no admitir jamás el vapor en un cilindro mas allá de los $^4/_5$ del juego, y escepcionalmente lo mas hasta los $^5/_6$.

Fracciones del juego del piston durante el cual el vapor afluye al cilindro.	Gasto de vapor y de combustible.	Potencia obtenida.
1.000	1.171	0.82
0.975	1.142	0.85
0.854	1.000	1.00
0.800	0.930	0.98
0.750	0.870	0.97
0.500	0.580	0.81

Cuando se trate de economizar combustible, será menester utilizar la fuerza espansiva del vapor antes de los $^4/_5$ del juego; entonces la potencia absoluta que se obtendrá en una máquina dada, decrecerá al mismo tiempo que el gasto de vapor ó de combustible; pero la relacion de la potencia al gasto crecerá hasta cierto límite no perfectamente conocido. Hay fundamento para creer que se obtendrán los resultados anteriores:

Mr. Maudslay, en sus máquinas, no introduce el vapor en el cilindro sino durante los $^7/_{10}$ del juego; se aprovecha asi de todas las ventajas enunciadas sin emplear la distension en una proporcion bastante fuerte para que la disminucion de la tension del vapor obligue á emplear émbolos de demasiado diámetro y máquinas muy pesadas.

La distension se obtiene por el recubrimiento del tirador, al cual se da una anchura mayor que el orificio de introduccion del vapor. El avance del tirador, por el contrario, prepara la condensacion abriendo la comunicacion con el condensador poco antes de que el émbolo llegue al fin de su juego, y, por consiguiente, economiza la accion del vapor que solo se utilizaria para vencer la inercia del que debe dirigirse al condensador.

La fijacion del tirador, asi como la de las piezas que lo hacen mover y que determinan la duracion de la distension y el momento de la condensacion, son ciertamente la parte mas importante de la construccion de máquinas aplicables á buques de vapor; su mala disposicion puede tener un efecto perjudicialísimo. Véase DISTENSION.

Del condensador. El condensador de las máquinas de buques de vapor es el mismo que el de las fijas. Sin embargo, se ha ensayado, aunque con poco éxito, un sistema particular de condensacion por contacto del vapor con grandes superficies metálicas enfriadas, á fin de evitar el empleo del agua de mar. Véase CONDENSACION.

Del aparato evaporatorio. La caldera de vapor es la parte que reclama mas mejoras para las máquinas en general, pero con mas especialidad para las de buques de vapor, en los cuales las pérdidas por radiacion y la imposibilidad de dar mucha altura á la chimenea aumentan las pérdidas.

En los buques de vapor se han ensayado toda clase de calderas. Véase CALDERA DE VAPOR. Las ordinarias son de limpia fácil, pero de vaporizacion lenta; solo conviene para bajas presiones; la de fogon y tubos interiores utilizan ventajosamente el calórico radiante, pero son de limpia y conservacion difíciles; las de hervideros están menos sujetas á deteriorarse y convienen para altas presiones. Los ingleses prefieren unas grandes calderas cuadradas en las cuales la llama y el humo circulan por unas galerías verticales practicadas en el interior. Son de limpia dificultosa y se deterioran fácilmente; las armaduras internas remedian imperfectamente ese inconveniente, pero ofrecen grandes superficies de caldeamiento. No pueden resistir á presiones muy grandes, y para el caso de estas hay que aproximarse á la forma de las calderas de locomotivas. Para lograr adelantos en la navegacion al vapor, es menester aumentar la potencia vaporizadora de las calderas, sobre lo cual se han hecho varios ensayos. Las calderas de un buque llenas de agua ofrecen siempre un peso muy considerable y esto pudiera remediarse si se consiguiese, como hemos dicho, una vaporizacion rápida.

Las calderas nunca se llenan, sino que queda en ellas un espacio para depósito de vapor, siendo ventajoso que ese espacio sea considerable, porque resulta una tension de vapor mas regular, y éste se despoja mejor del agua en estado vesicular que arrastra consigo mecánicamente al separarse

del líquido en ebullicion. Algunos constructores añaden á las calderas estensos depósitos para obtener esa purificacion del vapor, y esas capacidades adicionales son hasta el dia el único remedio aplicable á ciertos aparatos evaporatorios de poco volúmen, con relacion á la máquina, y que presentan el grave inconveniente de que el vapor arrastra agua hasta los cilindros.

Cañerías ó conductos del vapor. Importa mucho que no tengan estrecheces y que no disminuyan la presion del vapor. Deben tomarse por tipo las dimensiones adoptadas en las mejores máquinas conocidas, procurando pecar mas bien por esceso que por falta de dimensiones.

De los sedimentos salinos. El depósito de los cuerpos disueltos en el agua es una de las causas mas frecuentes de esplosiones y de pérdida de calor. Siendo dichos cuerpos malos conductores del calórico, disminuyen la cantidad de calor que llega al agua, determinan la oxidacion y la destruccion de la caldera; ésta puede llegar al calor rojo y si la incrustacion se resquebraja, el agua vaporizada instantáneamente da lugar á esplosiones. El empleo de la arcilla ha disminuido mucho ese inconveniente para las máquinas alimentadas con agua dulce, pero para los buques marinos sería imposible evitar los depósitos salinos si se dejase que la concentracion llegase al punto en que se forma el sedimento.

El aparato mas perfecto para evitar ese inconveniente es la bomba de Maudslay, llamada de salmuera. Esta bomba, movida por la máquina, toma en la parte inferior de la máquina donde el agua está mas cargada de sal, un volúmen de agua que contiene precisamente la cantidad de sal existente en el agua traida por las bombas alimenticias durante un tiempo igual.

Para utilizar el calor del agua asi estraida, se deja correr por un tubo colocado en el centro de otro, por el cual se introduce el agua de alimentacion; esta se calienta por el contacto de modo que asi resulta disminuida la pérdida de calor.

En cuanto al empleo de aguas ácidas para alimentar las calderas, véase el artículo CALDERA DE VAPOR.

Fogon, chimenea. Como la chimenea de los buques no puede ser muy elevada, el tiro no es muy fuerte, por lo cual no es posible utilizar la llama en recorrer tantos caños ó lumbreras alrededor de la caldera como en las máquinas fijas.

A veces se ha empleado un ventilador, pero sin que su uso se haya estendido. Cuando se emplea vapor á alta presion se le hace salir del cilindro á la chimenea, logrando asi un tiro artificial poderoso. Parece muy difícil conciliar la rapidez de vaporizacion necesaria para la ligereza de las calderas, con el aprovechamiento completo del poder calorífico del combustible sin el empleo de un tiro artificial; por eso creemos que será al fin adoptado despues de estudiado el sistema mas conveniente. Una combinacion mas perfecta compensará la pérdida de fuerza motriz exigida por el tiro artificial.

§ III. EMPLEO DE LA FUERZA.—APARATO DE PROPULSION. El primer medio que ocurrio á la imaginacion de los que pensaron en aplicar el vapor á la navegacion fué el uso de los remos; las puertecillas articuladas del marqués de Jouffroy eran la aplicacion de esa idea. El hijo del anterior ha propuesto el empleo de palmas articuladas, dotadas de un movimiento de vaiven; estas palmas se componen de partes movedizas á fin de que la resistencia ofrecida por el fluido al movimiento sea muy grande para determinar la impulsion del buque, y muy débil en el otro sentido. Aqui se trata, pues, de imitar el aparato natatorio de las palmípedas.

La esperiencia, sin embargo, ha demostrado que era preciso renunciar á los aparatos de ese género para los buques de vapor, y toda máquina de movimiento discontínuo debe desecharse cuando puede reemplazarse con otra de movimiento continuo, único que puede obrar con regularidad.

Las ruedas de alabes gozan de esa regularidad, á la cual contribuye tambien su movimiento rotatorio que las hace obrar á guisa de volantes. La rosca nuevamente ensayada, y de la cual hablaremos mas adelante, ofrece esa ventaja. Se niega con razon, relativamente á la accion del propulsor sobre el fluido, la superioridad de estos aparatos, pero es tal con relacion al buen empleo de la fuerza motriz, que no debe pensarse en otra cosa mas que en el uso de propulsores continuos, en realidad mucho mas ventajosos.

Ruedas de palas. Están fijadas invariablemente á un eje ó árbol que les trasmite el movimiento de rotacion impreso por la máquina. Las palas están aseguradas con pernos de garabato ó de tuerca á los rayos de la rueda, y su disposicion es tal que la superficie impulsiva está dirigida hácia el centro ó con muy poca divergencia. Resulta de aqui que cada pala no obra en la direccion mas ventajosa para hacer marchar el buque, sino en el punto mas bajo de su revolucion; solo en esta posicion utiliza la totalidad de su accion en la direccion de la resistencia que ha de vencerse. En las otras posiciones, una parte del esfuerzo impreso á la pala se emplea inútilmente en impeler el agua adelante ó en proyectarla atrás, esfuerzos que crecen con la velocidad de las ruedas de palas.

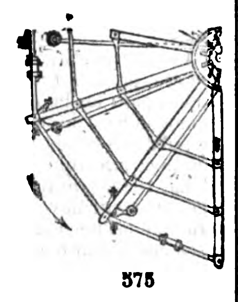
Estas pérdidas de fuerza se aumentan con la inmersion de las ruedas, que es la mas conveniente cuando la pala vertical entra debajo del nivel del agua de 8 á 10 centímetros. Es evidente que si penetrasen hasta el eje, el efecto de cada pala, á su entrada y á su salida, sería completamente nulo por la marcha del buque. Importaría, pues, que la inmersion de las palas fuese constante, á pesar de las variaciones de la calazon de agua del buque, resultante de la variedad de su cargamento. Monsieur Aubert de Toulon ha hecho algunos ensayos para simplificar los medios de ensamblado de las palas con la rueda, de tal suerte que sea posible desmontar con rapidez la parte inferior de las palas, formada de tres partes, para remontarla sobre la superior, cuando la calazon del buque crece é inversamente cuando disminuye.

Este sistema es, sobre todo, ventajoso para buques de vapor que han de caminar á vela en tiempo favorable, en cuyo caso la presencia de las ruedas ocasiona una resistencia perjudicial que se anula desmontándolas. Tambien se ha usado con el mismo objeto un sistema de embraguerado que permite dejar á las ruedas independientes del eje.

Diferentes sistemas de ruedas de palas. Para corregir el defecto de las ruedas de palas, de entrar y salir del agua bajo inclinaciones perjudiciales, se han ideado varios sistemas que consisten en dar movilidad á las palas alrededor de un eje horizontal, de modo que tomen una posicion vertical á su entrada en el agua y á su salida, por la accion de una barra que dirige su inclinacion.

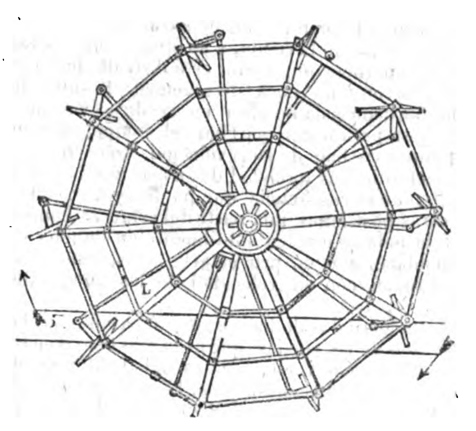
Sistema de Cavé. En este sistema, *fig.* 575, el eje horizontal de cada pala lleva un manubrio por el lado del buque. Estos manubrios están articu-

lados á unos brazos que se reunen con un escéntrico montado sobre el árbol de rotacion, de tal suerte, que los brazos siendo sucesivamente mas cortos y mas largos á la entrada, y á la salida del agua, que en la posicion mas baja, las palas entran y salen en una posicion vertical; pero esta ventaja no puede obtenerse sino á costa de rozamientos bastante considerables que se verifican en todas las partes de este sistema y que compensan en gran parte sus ventajas.


575

Sistema Morgan. Los ingleses emplean un sistema que tiene alguna analogía con el precedente; es menos sencillo, pero los roces son menores.

El árbol, *fig.* 576, que solo lleva el cubo interior


576

de las ruedas está interrumpido cerca del costado del buque. Los manubrios de las palas las asen en medio de su longitud, y los brazos están articulados con un disco que gira sobre la estremidad de un codo fijado sólidamente á los rayos esteriores de los tambores, en el parage mismo á que la prolongacion del árbol vendria á parar. Este codo lleva un collar en su base, alrededor del cual gira el cubo esterior de la rueda. El cubo interior fijado al árbol comunica solo á todas las partes del mecanismo de la rueda, el movimiento de rotacion impreso por la máquina. Resulta de esta disposicion ó de esta especie de charnela universal, dice Mr. Campaignae, de quien tomamos lo que precede, que los roces son menos considerables que en la rueda de Cavé. La altura de las palas movedizas, no estando limitada como la de las palas ordinarias, se construyen casi cuadradas en la rueda Morgan, lo cual limita el vuelo de los tambores y por consiguiente el inconveniente que pudiera resultar de la interrupcion del árbol, y permite así á los buques provistos de este sistema, el marchar mejor á vela que los armados con ruedas ordinarias mas anchas y sobresalientes.

A pesar de la complicacion de este sistema, cuyas reparaciones son difíciles, la rueda de Morgan ha sido aplicada á bastantes buques de la marina inglesa, y segun parece con buen resultado.

Ruedas de palas llamadas cicloidales. No queriendo hablar de los muchos sistemas imaginados y que funcionan con complicaciones grandes de mecanismo, solo citaremos el siguiente cuya descripcion tomamos de Mr. Galy-Cazalat.

Para evitar las pérdidas de fuerza que ocasionan los mecanismos que hacen girar las palas, Mr. Gallevoy ha tenido la feliz idea de dividir la anchura de cada pala en cinco fajas mas angostas, escalonadas unas sobre otras. Cuando las cinco porciones de la pala están en el agua, la hieren como si la superficie total fuese continua; pero á medida que se acercan al punto de emergencia, los intérvalos que las separan permiten al agua correr entre ellas en lugar de ser levantada. La esperiencia no ha sido favorable á este sistema, perfeccionado por Mr. Field, que da á los escalones una disposicion mas conveniente, y una anchura creciente á medida que se acercan al eje. En los buques ingleses, provistos de estas ruedas, se han reducido generalmente á dos las partes que componen las palas, cuya accion era en realidad menor que la de las palas enteras de igual superficie. Su efecto es entonces poco diferente del de estas.

Estas ruedas se llamaban *cicloidales*, porque las partes que componian la pala estaban dispuestas segun un arco de ciclode, de tal suerte que entraban sucesivamente en agua, en el mismo sitio, á fin de evitar el choque producido por las palas ordinarias. No puede negarse que la idea era muy ingeniosa, mas por desgracia, la esperiencia ha demostrado, como lo hemos dicho, que eran poco ventajosas, lo cual depende, sobre todo, de que las partes sucesivas de la pala no encuentran la misma resistencia en el agua, agitada por la entrada de la primera parte, como en el líquido quieto, de lo cual resulta una disminucion de resistencia considerable.

Trabajo útil de las ruedas de palas. Mr. D'Aubuisson en su tratado de hidráulica, cita un esperimento de Poncelet para determinar un número que represente el coeficiente por el cual debe multiplicarse la accion de una paleta vertical (que en el esperimento era de una anchura inusitada), deducida de la teoría del choque del agua, para inferir la accion total de las palas. Se encontró para dicho coeficiente el número 2.80; ahora bien, como en cada instante solo obran tres palas (1 y $^1/_2$ por cada lado), se ve que la resistencia útil es casi igual al trabajo consumido. Creemos que este valor es algo crecido. Mr. Seguin, en su memoria, halla que la fuerza utilizada por las paletas es á la que se pierde como 4.43 á 1.26 para un buque muy bien construido, es decir, que la pérdida se halla comprendida entre $^1/_4$ y $^1/_3$.

Mr. Barlow, haciendo esperimentos sobre la resistencia (véase *Campagnac*, p. 118) de las ruedas de paletas ha obtenido resultados curiosos confirmados por la práctica.

Ha averiguado primero que la resistencia media de la pala al recorrer todo el arco es á la resistencia de la que está vertical, como 1.75 : 1, resultado de la pérdida debida al choque á la entrada y al agua proyectada á la salida. El arco de los grandes buques que consideraba era de 88° y la circunferencia tenia 16 palas; por cada lado habia 3 y $^1/_2$ obrando. La resistencia total era, pues, $1.75 \times 7 = 12$ veces la ejercida sobre la pala vertical, para toda la potencia de la máquina. Tomando esta potencia por unidad, la resistencia de la pala vertical será, pues, para los dos lados del

buque $\frac{1 \times 2}{12} = 0.167$, segun esta teoría, y segun la esperiencia, 0.154.

No considerando como productora de efecto útil mas que la parte de la resistencia igual á la de la pala vertical, Mr. Barlow deduce que la pérdida de efecto útil bajo diversas inmersiones, varía de 0.34 á 0.44 para las ruedas ordinarias, y es siempre de 0.33 para las de Morgan, que son articuladas y disminuyen mucho el choque de entrada y la proyeccion de salida. Ha demostrado su superioridad sobre las ordinarias cuando la inmersion es considerable. Puede, pues, darse por sentado, que las ruedas de palas bien establecidas dan los $^2/_3$ de efecto útil.

Posicion de las ruedas de palas. Para que el buque marche bien, se ponen las ruedas poco mas adelante que el centro de gravedad. Algunas veces las dos ruedas han sido reemplazadas con una sola, colocada ó bien atrás, ó bien en medio del buque dividido en dos embarcaciones adheridas. Esta disposicion puede ofrecer algunas ventajas en casos particulares, tales como la navegacion de canales, pero no tienen importancia bajo el punto de vista general.

Velocidad de las ruedas de palas. La velocidad de las ruedas debe ser mayor que la del buque, puesto que solo obran por la diferencia de velocidades. Habrá tantos menos choques y pérdidas de fuerza, cuanto menor sea dicha velocidad, pero tambien el trabajo de la máquina disminuye al mismo tiempo. La esperiencia ha demostrado que la velocidad mas conveniente, la que corresponde á la menor pérdida de fuerza, para un buen trabajo del motor, es la que se mide por 4 en el centro de la pala, siendo la del buque 3; es decir, $^1/_4$ mayor que la del buque; la velocidad del borde interior de la pala entonces es muy poco superior á la de la embarcacion. Esta proporcion es mayor en los buques que han de moverse con gran velocidad, y para los cuales se economiza poco la fuerza motriz.

Oblicuidad de las palas. Para evitar los roces y las comunicaciones de velocidad hácia atrás del agua proyectada por las palas á la parte posterior de la carena, se montan las paletas con alguna oblicuidad de modo que aparten el agua proyectada. Esta precaucion apenas se emplea solo en las aguas quietas de los rios, y seria de poca ventaja en el mar.

Relacion de la resistencia efectiva del buque, á la que se opondria al movimiento de la cuaderna maestra inmergida. Conociendo la fuerza efectiva de la máquina y el coeficiente del efecto útil de la rueda, es posible evaluar la relacion de la resistencia real de un buque con la que opondria la seccion de la cuaderna maestra inmergida.

Asi para la fragata de vapor *Medea* (véase *Campagnac*), uno de los buques mas perfectos de la marina inglesa, Mr. Barlow ha hallado para dicha relacion $^1/_{17}$. Haciendo el cálculo con arreglo á los esperimentos del coronel Beaufroy, se encuentra para confirmacion de esto $^1/_{16}$. La relacion $^1/_{15}$ que hemos admitido, no es, pues, demasiado pequeña.

He aqui el cálculo de Barlow para la *Medea*.

Con la velocidad normal, que emplea bien toda la fuerza de la máquina y que es de 4m.938 por segundo, la superficie de la seccion mayor del buque es de 27.974 metros cuadrados. Las ruedas de palas utilizan $^2/_3$ de la fuerza de la máquina, que para dicho buque es de 220 caballos efectivos, por consiguiente, el trabajo de la resistencia total del buque será de $^2/_3$ 230 = 146 caballos = 10950 kilográmetros por segundo. Ahora bien, segun los esperimentos, la resistencia de una superficie plana de un metro cuadrado, moviéndose con una velocidad de un metro por segundo es de 50 á 60 kilógramos; tomemos 55; creciendo la resistencia como el cuadrado de la velocidad, el trabajo de la seccion mayor inmergida es de $55 \times (4.938)^2 \times 27.974 \times 4.938$, que multiplicado por el coeficiente k que buscamos, igualaria el trabajo de la potencia 10950 kilográmetros, de donde se saca

$$k = \frac{10950}{27.974 \times (4.938)^3 \times 55} = \frac{1}{16.92}$$ ó casi $^1/_{17}$, que

es el promedio hallado por Barlow en muchos buques diferentes. No tomando para resistencia del metro cuadrado mas que 50 kilógramos, dicha relacion es de $^1/_{15}$.

Barlow deduce la relacion $^1/_{17}$ de diez esperimentos en que encuentra variantes de $^1/_{11}$ á $^1/_{24}$.

Segun Eulero, (la longitud de la carena del buque siendo igual á 5 y $^1/_2$ veces su anchura), esa relacion debiera ser $^1/_{16}$. Mr. Seguin, en su memoria, haciendo cálculos análogos sobre dos buques, uno muy perfecto y otro mal construido, averiguó que la relacion varía entre $^1/_{14}$ y $^1/_{31}$. Mr. Barlow ha hallado para algunos buques $^1/_{24}$.

El movimiento solo de los buques de vapor prueba que esa relacion debe ser bastante débil, porque las palas de las ruedas siendo planas y su seccion y velocidad siendo mucho menores que las del barco, es preciso que la forma de la carena reduzca enormemente la resistencia para que el movimiento pueda verificarse con cierta rapidez.

Relacion del consumo de fuerzas con los acrecimientos de velocidad del buque. Mr. Barlow ha hecho esperimentos sobre buques movidos con gran velocidad y ha investigado cual es la disminucion de consumo de fuerza, que puede evaluarse aproximadamente por el gasto de combustible, que se podia obtener con una disminucion de velocidad.

Ha reconocido que los últimos aumentos de velocidad costaban mucho, y esto, menos por el aumento de resistencia del agua, que porque el efecto útil de las ruedas de palas solo crece muy lentamente con la velocidad, al paso que la máquina de vapor funciona entonces con condiciones menos ventajosas á consecuencia del aumento de velocidad del émbolo, y las pérdidas debidas al choque y á la proyeccion del agua por las palas crecen rápidamente.

Un esperimento ha dado para una reduccion de $^1/_4$ en la velocidad, una disminucion correspondiente de $^1/_6$ en el combustible gastado.

Otro esperimento ha dado para una reduccion de $^1/_4$ en la velocidad, una reduccion de la mitad en el gasto de combustible.

Debe deducirse de aqui que las últimas porciones de la velocidad son producidas en los buques de vapor en condiciones muy desventajosas, y que si se poseyese otro medio cualquiera de utilizar la fuerza para el movimiento, hay casi certeza de que seria ventajoso emplearlo para los 1 ó 2 últimos décimos de la fuerza de las máquinas actuales, que no producen apenas de $^1/_{30}$ á $^1/_{20}$ de la velocidad.

Esta observacion es la que nos ha hecho dar importancia al perfeccionamiento de que hemos hablado mas arriba.

Relacion entre la fuerza y la cabida. La proporcion entre la potencia y la cabida de los bu-

ques de vapor varía entre 2 á 4 toneladas por fuerza de caballo; depende del empleo del buque y de la longitud de la travesía. La primera proporcion es la de los buques de rio, la última la de los vapores trasatlánticos. Una fuerte potencia en pequeños buques procura una gran velocidad; pero no pueden entonces cargarse mas que de una pequeña cantidad de carbon, suficiente todo lo mas para alimentarlos durante algunos dias, al paso que los grandes buques deben almacenar una proporcion mucho mayor, que los ponga en estado de recorrer grandes distancias.

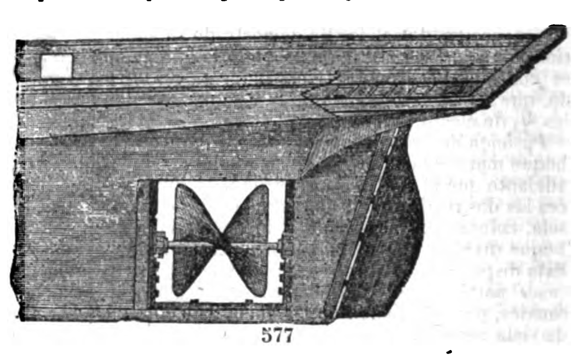
Como la capacidad de un navío crece como el cubo de sus dimensiones, al paso que la resistencia crece como el cuadrado, puesto que es sensiblemente proporcional á la seccion mayor, es ventajoso construir buques enormes para largas travesías, como sucede con los barcos destinados á establecer comunicaciones con América, y su velocidad crecerá al mismo tiempo que su abastecimiento de combustible. Ademas, resulta de la tabla abajo puesta (1), dada por Campagnac como resultado de esperimentos, que las grandes calderas permiten utilizar mejor el combustible.

Propulsores de hélice. En estos últimos tiempos ha llamado la atencion pública un nuevo ensayo. Se trataba de reemplazar las ruedas de palas por un propulsor del todo diferente y que goza de propiedades importantes. En efecto, las ruedas de palas que bastan perfectamente para la navegacion de los rios, ofrecen muchos inconvenientes para la marítima. Las ruedas se sumergen con desigualdad, el viento hace presa en los tambores de las mismas, y el trabajo es desigual á consecuencia de la disminucion de entrada del vapor á que debe algunas veces recurrirse. Ademas, bajo el punto de vista militar, las ruedas sirven de blanco á la artillería, y presto queda en una lucha un buque fuera de servicio. Era, pues, necesario hallar un propulsor de accion contínua que obrase dentro del agua, que permitiese poner las máquinas debajo de la línea de calazon, sin alterar la forma esterior del casco y sin ocupar el sitio de las piezas de artillería. Este propulsor debia aplicarse á grandes buques y permitirles maniobrar con todos vientos. Desde luego puede decirse que la hélice ha dado la solucion del problema.

Este sistema fué propuesto ya en 1823 por el capitan de ingenieros francés Delisle, pero los ingleses fueron los primeros en ponerlo en práctica. Estractamos casi todo lo que sigue de una memoria publicada por Mr. Labreusse, oficial de la marina francesa.

El tornillo de propulsion, de cualquiera manera que se construya, debe su potencia propulsiva á unos tabiques helicoidales fijados sobre un eje paralelo á la quilla del buque, de suerte que haciendo girar el eje con cierta velocidad, resultará un efecto de propulsion sobre el agua, el cual, á consecuencia de la reaccion, tenderá á hacer marchar el buque. No ofreciendo el agua una resistencia absoluta, una parte de la fuerza consumida servirá para desalojar las moléculas flúidas y hacerlas deslizar unas sobre otras, efecto que por otra parte se produce tambien en los demas sistemas de propulsion; los constructores han dirigido sus esfuerzos á disminuir esa pérdida con diferentes modificaciones del tornillo. En otro lugar veremos la misma disposicion empleada para la ventilacion de las minas.

Todavía no se pueden apreciar bien todas las condiciones del problema, pero de los estudios de Mr. Normand, hábil constructor del buque *Napoleon*, parece que hay ventaja en dar á la hélice una


577

gran velocidad, porque la inercia del líquido suministra un punto de apoyo cuya resistencia crece con la velocidad.

Sistema Sauvage ó Smith. Este sistema aplicado por la vez primera por Smith á un gran buque llamado *Arquímedes* se compone de dos segmentos hilicoidales, *fig.* 577, que forman juntos una vuelta entera cuyo ángulo medio de inclinacion es de unos 45°. Estas hélices insisten sobre el árbol mismo, y, por consiguiente, la hélice es maciza. Las dimensiones del tornillo adoptado por Smith, despues de haber ensayado varios modelos, son: longitud, 2m.44; diámetro, 1m.75.

La máquina del *Arquímedes* está dispuesta de tal manera, que el eje puesto en movimiento sea dirigido segun la longitud del buque, es decir, que las dos máquinas estén colocadas en este sentido y no en el atravesado. El eje horizontal lleva una gran rueda de engranage que hace girar una pequeña rueda dentada montada sobre el eje prolongado de la hélice. Por medio de un embragueradо, el eje y por consiguiente la hélice, puede separarse de la máquina y girar libremente cuando se quiere hacer andar el buque á la vela.

El engranage exigido por la gran velocidad que debe recibir la hélice causa un ruido muy desagradable.

Se han hecho varios ensayos para suprimir los engranages; el mas notable es el que consiste en emplear la accion directa del vapor á alta presion, imitando la disposicion de las locomotivas, obrando el piston directamente para hacer girar la hélice.

La posicion de la máquina en los buques de hélice, combinada con la tendencia manifiesta de todos los mejores constructores, de reducir la altura de las máquinas para la navegacion, como lo prueba el desarrollo del sistema de las máquinas oscilantes, de las máquinas de estuche, etc., permite considerar en cierto modo el peso de la máquina como disminuido del peso necesario para lastrar el buque. La ventaja de poner las máqui-

(1) Fuerza de la caldera	Caballos.	50	80	100	140	180	200	250	320	400	500
Consumo de carbon por caballo y por hora	Kilógr.	5.00	4.50	4.35	4.03	3.71	3.53	3.38	3.25	2.98	2.65
Superficie de caldeamiento por caballo	Metr. cuad.	1.20	1.08	1.04	0.96	0.89	0.85	0.81	0.78	0.71	0.63

nas debajo del calado ha decidido al almirantazgo inglés á multiplicarlas.

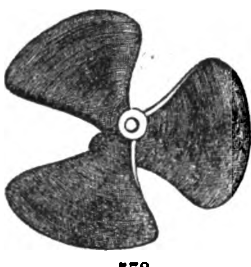
La esperiencia ha demostrado que los buques de ruedas bien construidos son superiores en resultados de velocidad á los de hélice, al menos en calma, porque con mar borrascoso sucede lo inverso. Por eso los vapores trasatlánticos son con preferencia de ruedas, al paso que en la marina de guerra conviene la hélice para la precision de las maniobras y el desahogo.

Debemos reconocer ademas que no están completos aun los esperimentos sobre la mejor forma y la velocidad mas conveniente que debe darse á las hélices, y que es probable que estas lleguen con el tiempo á superar en todo á las ruedas.

El *Napoleon* ha dado resultados superiores á los del *Arquímedes*; despues de haber hecho variar las dimensiones de la hélice, su forma y, sobre todo, aumentado su velocidad de rotacion, se han obtenido con la máquina sola en tiempo bonancible una velocidad de diez nudos por hora, y con auxilio de las velas hasta trece nudos y medio.

La hélice del *Napoleon* está representada en la *fig*. 578.

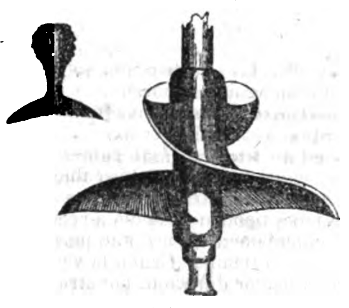
No hablaremos de muchas disposiciones de hélices, reducidas todas á mayor ó menor inclinacion de los tabiques, ó á porciones helicoidales que al pasar no compiten con la hélice de una pieza. Citaremos tan solo dos sistemas, el de Rennie, que parece muy ingenioso, y el de Delisle ó Ericson.



578

Las partes de la superficie helicoidal que se aproximan al eje, tienen muy poca inclinacion, y por consiguiente su efecto para la marcha del buque es pequeño. Sobre esta consideracion se fundan los dos sistemas de que vamos á hablar.

Sistema Rennié. Es un tornillo espiral, *fig*. 579,

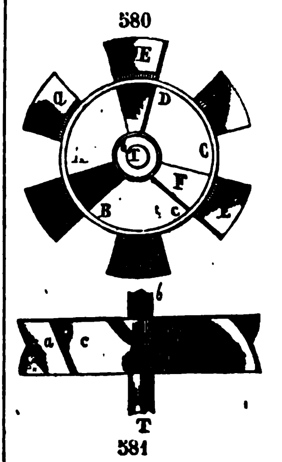


579

formado por el arrollamiento de un plano inclinado sobre un cono. Su objeto es aumentar gradualmente el pasó de rosca; de suerte que cuando el agua haya adquirido toda la velocidad que la parte anterior del tornillo pueda comunicarle, continue recibiendo nuevo impulso. El inventor ha querido imitar con esto la accion de los peces que nadan mas aprisa, estendiendo la cola é imprimiéndole un movimiento de rotacion.

Sistema Delisle ó Ericson. Las partes inmediatas al centro quedan enteramente suprimidas, y las paletas helicoidales están colocadas en la superficie de un tambor. Las *figs*. 580 y 581, representan la disposicion de estos segmentos que son seis y forman en su conjunto una vuelta casi entera de rosca. El ángulo de en medio es de 45°.

580



581

Este sistema es aplicable á la navegacion en canales y ha dado resultados satisfactorios en América; permite la supresion de engranages, porque no necesita tanta velocidad como la hélice comun.

Terminaremos reasumiendo los inconvenientes y las ventajas de los buques de vapor de hélice. (Las ventajas que citemos no existen para los buques de rio).

Inconvenientes. Ruido de engranages, evitado con el sistema de Ericson; tambien se remediará con el de Smith reemplazando los engranages con correas, aunque las fuerzas que han de trasmitirse parecen considerables para este género de movimiento.

Velocidad, un 12 por 100 menor en tiempo bonancible que los buques con ruedas de palas, disminucion que parece corresponder á un 30 por 100 de la fuerza resultante del roce del agua sobre el tornillo (segun los esperimentos hechos con la hélice Smith); pero esta pérdida es constante en todas las circunstancias, mientras que la de las ruedas crece con la inmersion ó con los vaivenes del buque.

Ventajas. 1.ª La rosca está fuera de tiro de artillería. La máquina, en los navíos de línea, puede colocarse debajo de calazon.

2.ª Se pueden establecer baterías en toda la longitud del buque.

3.ª Los buques tienen un 6 por 100 menos de anchura que los de ruedas de palas de igual longitud.

4.ª El tornillo, siempre sumergido, cualesquiera que sean los movimientos, adquiere en las peores circunstancias una potencia igual y frecuentemente superior á la de las ruedas.

5.ª La sustitucion del tornillo á las ruedas permite rebajar el centro de gravedad, dando al buque mas estabilidad.

6.ª El efecto de la hélice no es variable como el de las ruedas con relacion al cargamento y calazon.

Otros sistemas de propulsion. Citemos para recuerdo:

1.° El sistema de *Bernouilly*, ensayado varias veces y que consiste en elevar sobre el buque masas de agua para dejarlas salir por atrás, haciendo avanzar el buque por reaccion. Siempre se ha obtenido para un gran consumo de trabajo un efecto útil pequeñísimo, sin lograr una velocidad de mas de tres nudos por hora.

2.° El sistema *Felletan*, en el cual se repele mecánicamente por atrás el agua entrada por de-

lante en un tubo que atraviesa el buque. Los esperimentos han condenado este sistema de una gran sencillez aparente, pero en el cual las causas de pérdida de trabajo y de resistencias inútiles son numerosas.

3.° El sistema *Selligue*, que propone mover los buques por la esplosion de cierta cantidad de gas hidrógeno y de aire mezclados y encerrados en un tubo colocado detrás y sumergido en el agua. Es difícil analizar con exactitud los efectos producidos por esta ingeniosa disposicion, que se encuentra en estado de ensayo. En el artículo ESPLOSION describiremos el aparato y diremos los resultados que se pueden esperar de él.

Buril. Instrumento que sirve para grabar, compuesto sencillamente de una pequeña barra cuadrada de acero, afilada por una de sus diagonales, de modo que la cara que se usa es un rombo, y colocada en su correspondiente mango de madera Los buriles deben hacerse del mejor acero posible; los que se destinan para trabajar en madera pueden tener un temple menos duro: pero siendo su uso mas general el de cortar el cobre y hasta el acero, deben templarse perfectamente. El buril *grano de cebada*, menos empleado y mas cortante que el buril *cuadrado*, se talla mas ó menos oblícuamente para que presente un rombo mas ó menos prolongado, cuya punta es muy delicada y quebradiza. Este buril sirve para hacer tallas finas y profundas, mientras que el buril cuadrado las hace mas anchas y menos hondas. Los grabadores usan ademas de otros buriles; porque este nombre se aplica á toda una serie de pequeños instrumentos, como escoplos, buriles elípticos, que forman ogiva por el lado de la punta, etc. Los grabadores sobre madera usan mas particularmente del buril romboidal, y de los buriles-escoplos, que llaman *lenguas de gato*.

Tambien se emplean buriles cuadrados, redondos, elípticos y de formas muy variadas, para tornear el hierro y el acero; en este caso úsase el lado mas convenientemente que la punta del buril.

Parecerá á cualquiera, al ver un instrumento de esta clase, que nada es mas sencillo que sacarle punta y corte, y, sin embargo, es sumamente difícil ejecutar bien esta operacion. Por lo comun, la inclinacion del bisel ó corte, debe ser de 40°, perfectamente recto, asi en el sentido de la diagonal larga del rombo, como en el de la diagonal corta que cruza á la otra en ángulo recto.

Burnonita. Véase COBRE.

Butirina. Véase GRASAS.

C

Cabellos (BORDADO EN). Es muy sencillo y solo debido á la paciencia. Se delínea con lapiz el marfil ó el fondo sobre que se ha de aplicar el pelo. Sobre los principales rasgos se va encolando un cabello que marque bien los perfiles, por medio de cola de pescado un poco espesa, pero bien fluida, y con un palito de marfil cuya punta sirve de guia para ir colocando el pelo en su sitio. Al lado de este primer cabello se van colocando los otros, variando los matices segun convenga y sea posible. Los pelos se van cogiendo uno por uno con un pincelito mojado en saliva y se aplica en su sitio préviamente dado de cola, con la varillita de marfil. Para trabajar mas aprisa se pueden formar cintas de pelo del modo siguiente: se toman manojitos de diez á doce cabellos, se dan de cola y se estienden llanos sobre un cristal con un palito de madera ó de marfil. Despues de secos forman una cinta que se corta luego en cuadritos, rombos, etc. Conviene preparar cintitas de estas de todos los anchos.

Se han hecho bordados de pelo en realce amoldando primero los objetos y aplicando despues el pelo. Hay otra clase de bordado sobre seda, que se ejecuta con aguja enhebrada.

Cabestante. Véase CABRESTANTE.

Cables. Véase CORDELERÍA.

Cables de hierro. (*Ingl.* cables, *al.* kettentauel, *fr.* cables en fer). Estos cables empleados en la marina para tener amarrados á los barcos en el muelle, tienden cada dia á reemplazar mas y mas completamente á los antiguos de cáñamo usados en otro tiempo. Tienen la ventaja de ofrecer mucha mayor duracion: por otra parte, cuando una embarcacion está amarrada por medio de un cable de cáñamo, este, cuya densidad es poco mayor que la del agua, se tiende casi en línea recta, y, por consiguiente, si vienen un golpe de viento repentino ó una violenta oleada á estrellarse contra la embarcacion, no ofreciendo el cable ninguna elasticidad, necesariamente resulta un choque que puede maltratar al áncora, y descomponer y hasta romper su brazo ó uña: por el contrario, un cable de hierro forma en el agua, por la gran densidad de metal de que se compone, una cadena cuya flecha es muy considerable, y, por

consiguiente, forma una ligazon elástica entre el áncora y la embarcacion, la cual amortigua el golpe de rechazo que resulta de toda impulsion brusca que recibe un barco.

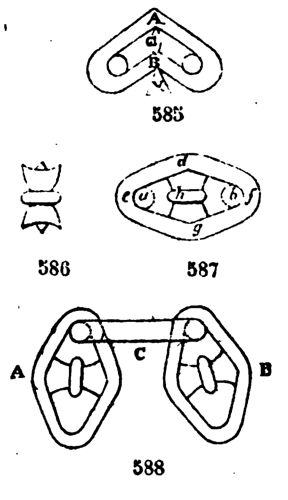
La primera idea del uso de los cables de hierro en la marina débese á *Mr. Slater*, que obtuvo en 1808 un privilegio, que espiró por falta de fondos para esplotarlo en gran escala. El primero que empleó estos cables fué el capitan *Brown*; sirviéndose de ellos en la *Penélope* en el año 1811. Su uso se ha generalizado luego muchísimo. Su forma se ha modificado y hoy se ha adoptado en todas partes la construccion inventada por *Mr. Brunton*, que por ella consiguió privilegios de invencion en Francia é Inglaterra; pero como en el primer pais no puso en ejecucion su privilegio durante los dos años señalados por la ley, entró su invento en el dominio público.

582

583

584

La primera condicion para fabricar buenos cables de hierro naturalmente es la de emplear hierro muy dulce y de escelente calidad, y luego la de trabajarlos de modo que el esfuerzo que deben soportar se ejerza en el mismo sentido de sus fibras. Se puede determinar, por las consideraciones que siguen, la forma mas conveniente que debe darse á la malla cuyo conjunto forma el cable: si se tiene una malla anular A B, *fig.* 582, y se quiere aplicar en C y D dos fuerzas que obran en sentidos contrarios, suficientes para estirarla y hacerla tomar la forma indicada en la *figura* 583, la resistencia de la malla se encontrará considerablemente debilitada por consecuencia del cambio molecular forzado que resulta del cambio de forma. Así, al enderezarse ó poner recta la parte M N del anillo, el metal refluirá hácia el interior del mismo, mientras que sucederá precisamente lo contrario en los puntos E y F. Debe, pues, desecharse la forma circular para las mallas. Si se introduce en la malla un puntal G, que impida aproximarse á los dos puntos A, B, cambian singularmente con esta circunstancia los resultados. La malla estirada desde luego, toma la forma cuadrilátera que se ve en la *fig.* 584; ofrece mas resistencia á cambiar de forma que en el primer caso, pero por la sola razon de que puede todavía desfigurarse, pierde fuerza y no podria admitírsela para las construcciones que no exigen una escesiva resistencia. No se pueden emplear mallas de la forma representada en la *fig.* 583, porque habria muy poco juego entre ellas, lo cual haria muy difícil la maniobra de los cables, y ademas porque una malla de esa forma, sometida por casualidad á una tension trasversal contra un obstáculo X, encorvaríase y tomaria la forma indicada en la *figura* 585; hubiera ó no en medio un puntal, lo cual tenderia á destruir en parte la cohesion de las fibras metálicas y á determinar su consiguiente rotura á muy pocos esfuerzos.

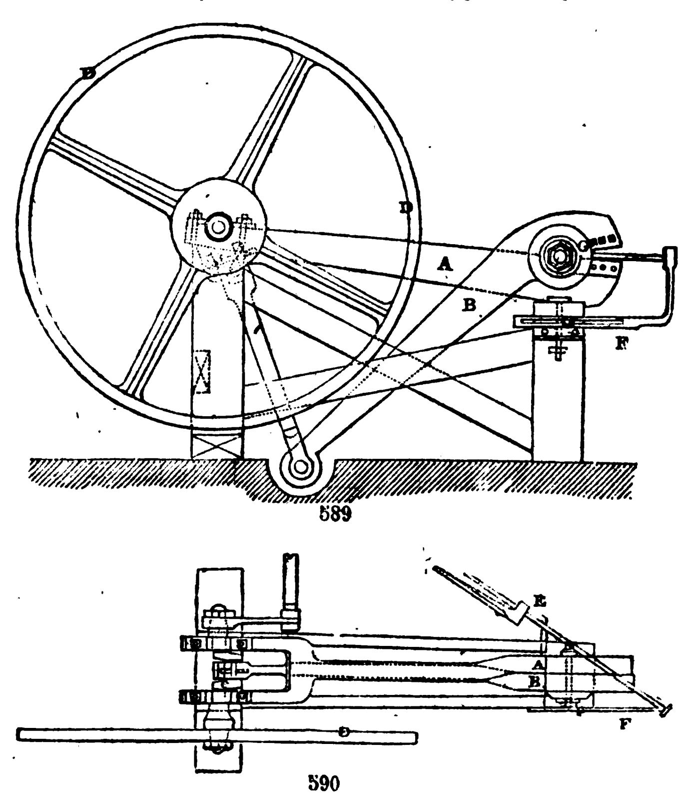


585

586 587

588

Rechazando todas esas formas viciosas, naturalmente venimos á parar á la adoptada por *Mr. Brunton* y representada en la *figura* 587. Esta malla tiene un puntal de cabo ancho: ofrece en todos sentidos una gran resistencia á todo cambio de forma; porque cuando se la estira en la direccion *e f*, los cuatro lados *d e*, *d f*, *g e*, *g f*, se encuentran estirados precisamente en el sentido de su longitud á causa del puntal de anchos bordes *h*, dibujado aisladamente en la *fig.* 586, y no pueden desfigurarse ni romperse sino al mismo tiempo que la malla entera. La *fig.* 588 representa un

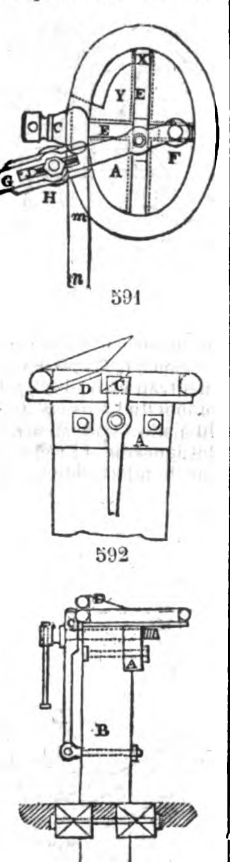


589

590

trozo de cadena compuesta de tres mallas ó eslabones, asegurados entre sí.

Fabricacion de los cables de hierro segun el procedimiento de Mr. Brunton. Elígese hierro redondo de la mejor calidad posible y de un grueso proporcionado á la fuerza del cable que se quiere fabricar; se caldea hasta el color rojo en un horno de reverbero, despues se corta con las cisallas en trozos iguales, de longitud conveniente, con los biseles paralelos para formar el cruzado de la soldadura: estos pedazos de barra todavía enrojecidos se llevan con rapidez á una máquina que los dobla y les da la forma que deben tener las mallas. Las *figs.* 589 y 590 presentan el plano y la elevacion de la cisalla con que se cortan las barras de hierro en pedazos iguales pare formar las mallas, A y B son los dos brazos de hierro fundido de la cisalla: el primero está fijo, y el segundo se mueve por el árbol doblado C sobre el cual está montado el volante D que pesa 400 ó 500 kilógramos. Las hojas tienen piezas de acero sujetas con tornillos que permiten colocarlas de la manera que se quiera. Se presenta á la cisalla la barra de hierro E que se desea cortar, inmediatamente de salir del horno, bajo un ángulo constante, y teniendo cuidado de que no se vuelva á uno ú otro lado, para que todos los planos de los cortes sucesivos se encuentren paralelos. Un abarcon F sirve para determinar la longitud constante que debe darse á cada trozo segun la clase del cable.



591

592

593

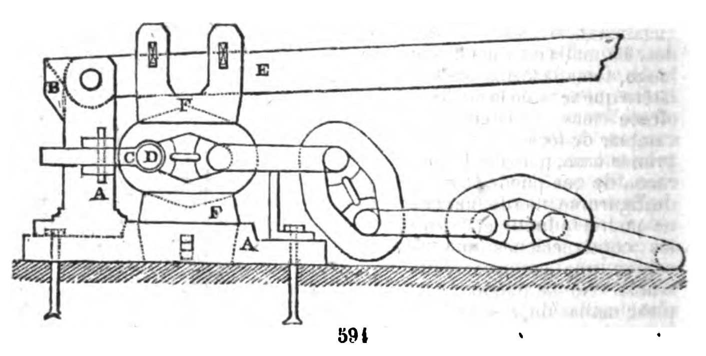
Las *figs.* 591, 592, y 593 presentan el plano y dos elevaciones de la máquina para doblar el hierro en mallas de forma elíptica. Está representada en el momento en que la malla acaba de ser doblada por encima; A es un mandril elíptico de hierro fundido; se fija en lo alto de un madero B, sólidamente asegurado en tierra; C, hoja de torno que un tornillo de filete cuadrado aprieta contra el mandril A; D, parte del mandril comprendida entre X Y, dispuesta en plano inclinado á fin de reservar entre las dos caras que deben ser soldadas, un intérvalo igual al diámetro de la barra. E, correderas rectangulares que pasan por el centro del espigon del mandril, en las cuales resbalan libremente las jácenas F, sujetas á la palanca horizontal de hierro G', que tiene 2 metros de longitud, que tiene en H una polea ó garrucha de acero que puede hacerse cambiar de sitio segun el diámetro de las mallas. Se concibe fácilmente que es necesario un mandril diferente para cada clase de mallas.

El trozo de hierro *mn*, destinado para hacer una malla, se lleva despues de cortado á la máquina estando todavía rojo; se le sujeta por uno de sus estremos en el torno C; haciendo girar la palanca G, cada uno de sus puntos describirá una elipse en que la diferencia de los ejes será igual á la distancia de las jácenas F, de suerte que la polea H obligará sucesivamente á *m n* á introducirse en la muesca del mandril, y por último los dos biseles que han de soldarse estarán uno enfrente de otro. La longitud del pequeño diámetro de la elipse debe siempre esceder un poco á la del puntal, con objeto de facilitar su colocacion.

Se unen las mallas, soldándolas luego á un calor conveniente.

Por último, se colocan los puntales y se da á las mallas la forma definitiva por medio de la máquina representada en la *fig.* 594. Esta máquina consiste en una fuerte pieza de hierro fundido A, que tiene la forma de una escuadra, uno de cuyos brazos está colocado horizontalmente y fijo en un macizo por medio de tornillos: el otro brazo, compuesto de dos caras que dejan entre sí un espacio de 0m.05, elévase verticalmente; dichas caras están reunidas por arriba y por detrás de su plano por un travesaño B; dos muñecas C, colocadas á derecha é izquierda de las caras, sostienen un mandril D, que se presenta y ocupa el lugar de la malla siguiente; se aprieta la malla en el instante en que el puntal queda colocado convenientemente en la clavera y la contra-clavera F, F, fija la una en la pieza A, y la otra en la palanca E de dos metros de longitud. Segun el grueso de las mallas, se cambian las claveras y las muñecas.

Hecho esto, se llevan las mallas á los hornos para soldarlas y colocarles el puntal, dos operaciones que se hacen aprovechando el mismo calor adquirido Asi que se ha terminado la soldadura, colócase verticalmente la malla entre las claveras F, como lo indica la figura; un obrero introduce entonces en las muñecas el mandril D, presentando en seguida el puntal con unas tenazas, mientras otro baja con violencia la palanca E. Esta compresion mecánica hace unir perfectamente los lados de la malla con los cabos cóncavos del puntal aumentando luego todavía mas dicha compresion el enfriamiento natural del hierro.



594

Fuerzas comparadas de los cables de hierro y de cáñamo.

CABLES DE HIERRO. Diámetro del hierro que forma las mallas en milímetros.	CABLES DE CAÑAMO. Diámetro en milímetros.	Sostienen en kilógramos.
21.34	65.55	12188
25.40	80.30	18282
28.45	89.90	26407
31.50	97.50	32501
33.03	105.70	35548
34.55	115.95	38595
38.40	129.05	44689
41.15	137.25	52814
44.25	148.30	60939
47.30	160.60	71095
50.40	186.00	81252

Hecha con el mismo cuidado cada malla, se tiene completa seguridad acerca de la solidez del cable; sin embargo, no se usan estos hasta haberlos probado con una fuerte *prensa hidráulica* horizontal, sobre un banco de tirar construido al efecto.

Sería imprudencia querer que sostuvieran los cables de cáñamo mayores tensiones que las indicadas en la tabla anterior, redactada en vista de los esperimentos hechos por Brunton; los de hierro, sin embargo, pueden sostener mas del doble sin romperse. Con todo, no debe esponérseles á una tension muy fuerte. Por eso un cable preparado para cierta fuerza de un buque jamás debe usarse en otra embarcacion de mayor número de toneladas. No empleándolo en un servicio que esceda de su fuerza durará mucho tiempo y hasta mas que la embarcacion misma.

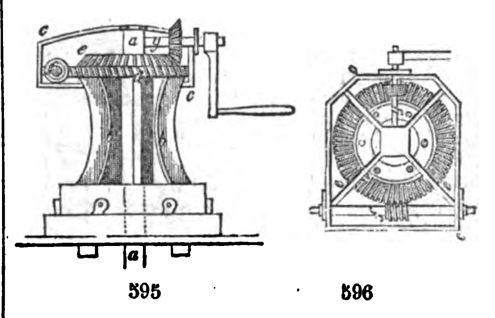
Lo que acabamos de decir prueba suficientemente la gran superioridad de los cables de hierro sobre los de cáñamo. Pero es preciso reconocer que esa superioridad pertenece en parte á la forma de las mallas inventada por Brunton. Reiterados esperimentos han probado que tienen dos veces la fuerza del hierro de que se fabrican: lo que prueba que no es posible encontrar una forma mas ventajosa. Una de las cualidades mas preciosas de estos cables es la de resistir á los esfuerzos laterales tan perfectamente como á los hechos en el sentido de su longitud. Citaremos como ejemplo de los servicios que pueden prestar, lo ocurrido al navío inglés *Enrique*. Enviado á España durante la guerra civil de la península cargado de municiones de guerra, fué sorprendido en la costa norte de nuestro pais por un terrible huracan y obligado á buscar asilo en el golfo de Vizcaya: echó el áncora sobre un fondo sembrado de escollos: por fortuna tenia un cable á la Brunton de 140 metros de longitud, del cual se sirvió durante los tres dias que sufrió de tempestad. Observóse mas tarde que los anillos inferiores del cable, hallábanse bruñidos en todos sentidos por el rozamiento de las rocas. Con evidencia puede asegurarse que en tales circunstancias no hubiera resistido ningun cable de cáñamo.

Para concluir diremos, que como en ciertos casos puede ser indispensable dividir el cable, se unen las mallas de 5 en 5 metros por medio de fuertes tornillos, los cuales se quitan y ponen con facilidad.

Cabrestante. (*Ingl.* capstan, *al.* spille, ankerwinde, *fr.* cabestan). El cabrestante es un torno vertical que se maneja generalmente por medio de barras horizontales, las cuales permiten obrar sin tener que sacarlas ni meterlas como en la cabria.

La forma del cabrestante comun es muy conocida. Aqui describiremos dos sistemas ejecutados en Inglaterra que difieren poco del ordinario.

Las *figs.* 595 y 596 representan el primero de

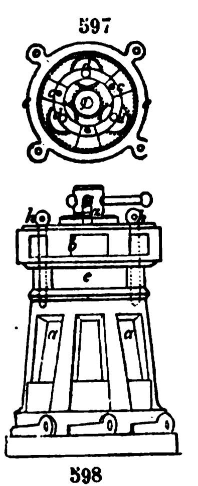


595 596

sus sistemas. El dibujo manifiesta claramente su disposicion. Se advierte que el árbol puede hacerse girar por medio de un manubrio obrando con auxilio de ruedas angulares, ó con un tornillo sin fin y una rueda dentada. Se ha propuesto disponer en ángulos rectos cuatro ruedas angulares para obrar por cuatro manubrios á la vez.

Las *figs.* 597 y 598 representan el segundo sistema. La cabeza del cabrestante lleva un sistema de ruedas dentadas que no produce efecto cuando las llaves *h*, *h*, están en su sitio y hacen solidarias el árbol y la cabeza. (En este caso se levanta la rueda *f*, por medio de un tornillo). El cabrestante se parece entonces al ordinario. Pero si el esfuerzo ejercido es insuficiente, se sacan las llaves *g*, *h*, se pone en su sitio la rueda *f*, y se obra por las barras sobre la cabeza *g*; el esfuerzo en este caso es aumentado por el efecto de las ruedas dentadas *d*, sobre el engranage *e*.

597



598

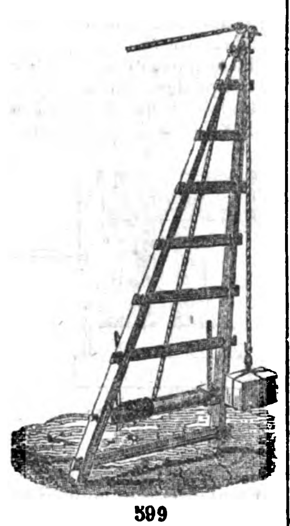
En el artículo TORNO describiremos el torno de engranages, con el cual se ha reemplazado en algunos buques el cabrestante ordinario.

Para evitar los accidentes y el desviramiento de los cabrestantes, se pone en su estremidad inferior un embraguerado que impide los movimientos retrógrados y no permite el movimiento mas que en un sentido.

La cuerda que se arrolla en un cabrestante lo llenaria muy pronto si un hombre no tirase hácia sí la estremidad del cable que ha dado ya dos ó tres vueltas, haciendo que se desarrolle por un lado mientras que se arrolla por otro. El roce y la rigidez de la cuerda engendran una resistencia

suficiente para que el cabrestante pueda vencer aun enormes resistencias sin que el cable se desenvuelva.

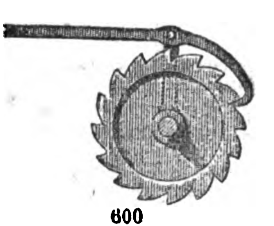
Cabria. Llámase cabria una máquina que se emplea mucho en las construcciones para elevar materiales. Se compone esencialmente (*fig.* 599) de un cilindro llamado trucha ó molinete cuyo eje se mueve entre dos brazos verticales que se reun en por encima de él y que en su union llevan una polea. La cuerda que sostiene al peso que se ha de elevar pasa por esta polea y se arrolla sobre el cilindro que se maneja por medio de palancas. La cabria se sostiene en una posicion casi vertical con ayuda de una cuerda fijada por una parte á la estremidad superior y por otra á un punto fijo situado en las inmediaciones. Algunas cabrias tienen un pie que desciende desde el ángulo superior, de modo que quedan sostenidas sobre una base triangular.


599

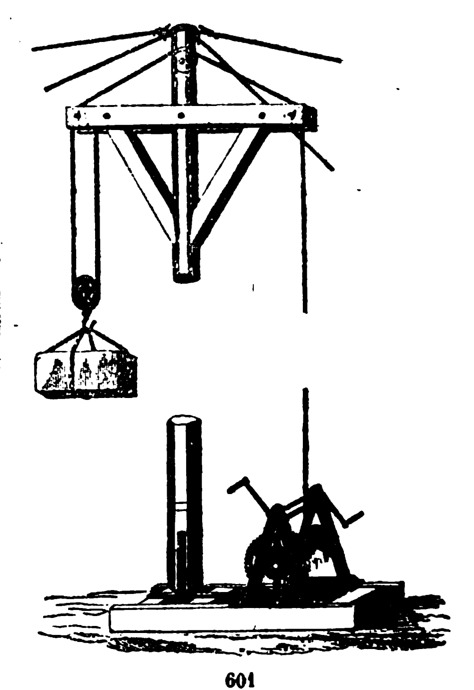
La cabria no es en realidad mas que una forma de empleo del torno para elevar pesos segun una vertical colocada delante de la que pasa por el eje del molinete. Es muy claro que la cuerda que mantiene la cabria se estiende en razon de la inclinacion que se da á esta, y que la flexion que esperimentan los montantes sigue la misma ley, de donde se debe concluir que la cabria debe siempre emplearse á una débil inclinacion sobre la vertical.

El empleo de la cabria dispuesta, por ejemplo, en la parte superior de un edificio en construccion, ofrece inconvenientes numerosos tanto por la necesidad de variarla á medida que se eleva como por la lentitud y molestia que ofrecen las colocaciones y variaciones de las palancas. No puede pensarse en complicar notablemente el mecanismo de una máquina cuyo principal mérito lo constituyen la ligereza y sencillez. Citaremos, entre los ensayos practicados con este objeto, la disposicion debida á Neveu, representada en el artículo MECÁNICA GEOMETRICA, que permite reemplazar con ventaja la cuerda que se arrolla alrededor del molinete por una cadena de hierro.

Hay tambien una disposicion que hemos visto aplicar con ventaja en la artillería, la cual se debe á un capitan de obreros de artillería llamado Laurent y que se ha imitado por muchos constructores de París. Consiste en colocar en la estremidad del molinete una especie de rueda de trinquete (*fig.* 600) y montar en el eje una palanca que gira libremente sobre él, á cuya estremidad se une una especie de diente terminado por una larga palanca de hierro ó por una caja en la que se afianza la estremidad de otra palanca de madera. Levantando la estremidad de esta palanca, el trinquete ó garabato se adelanta dos ó tres dientes; bajándola hace mover el molinete en la estension del arco correspondiente á estos dos ó tres dientes. Estos movimientos alternativos pueden hacerse muy rápidos cuando el peso del material no es muy considerable, y ganar asi mucho tiempo sobre la maniobra ordinaria de la cabria. No es necesario decir que un embraguerado impide el retroceso del torno.


600

Hace algunos años que se emplea mucho en París, principalmente para las construcciones importantes un aparato llamado alli *sapine* (*fig.* 601)


601

en el que los recursos que ofrece la mecánica se utilizan mucho mejor que en la cabria ordinaria.

Se compone de un torno de engranage y de un mástil vertical formado de un pino entero terminado en cruz en su parte superior. Este mástil se apoya por un quicio de hierro en una ranga adaptada al bastidor de maderos donde está fijado el torno. Se sostiene verticalmente por cuatro cuerdas que se clavan en puntos fijos situados en las inmediaciones. Una cuerda que se ata á uno de los brazos de la cruz, baja para pasar por la garganta de una polea movediza en la cual se suspende el cuerpo que se quiere elevar, vuelve á subir despues para pasar por tres poleas fijas, y baja, en fin, para arrollarse sobre el torno.

Dos manubrios colocados en las dos estremidades de un eje horizontal sirven para hacer mover un piñon montado sobre este eje. El piñon comunica su movimiento á una rueda dentada fijada en el torno, la cuerda se arrolla y asi hace subir el

peso. Se adapta un embraguerado al eje de los manubrios para impedir que el cuerpo vuelva á bajar cuando se le abandona. Se ve fácilmente que, con arreglo á la disposicion de esta máquina, no son siempre muy grandes las tensiones de las cuerdas que mantienen la estremidad superior del mástil.

Es fácil dar á las ruedas dentadas del torno de engranage, tales dimensiones que para el peso que habitualmente se eleva, el trabajo de los operarios se halle en condiciones del máximum de efecto útil. Tambien se ve toda la economía que se consigue, para construcciones importantes, en el empleo de un aparato que, sin desmontarse, sirve para la construccion completa del edificio.

Cacao. Véase CHOCOLATE.

Cachemir (CHALES DE). La fabricacion de estos chales ha sido importada de Asia á Europa, pero con alguna diferencia en las manipulaciones, debida á la necesidad de resolver la cuestion económica. En efecto, los chales de la India son fabricados por procedimientos estremadamente lentos y costosos. Considerando tan solo la naturaleza del trabajo se presenta en seguida la distincion que hay que hacer entre el chal fabricado á huso á la manera indiana, y el bordado al pasado tal como se elabora en Francia. Esta distincion por lo demas antes es teórica que práctica: el procedimiento oriental no constituye una fabricacion regular en Europa. Cada fabricante ha hecho su pieza de ensayo pero no la ha continuado.

En los dos métodos de fabricacion se monta la urdimbre de la pieza tal como se practica generalmente por medio del aparato á la Jacquart. El tejido de imitacion se ejecuta con tantas lanzaderas como colores hay en el dibujo. Las lanzaderas pasan al través de la urdimbre en el órden conveniente. Como todos estos hilos solo por intérvalos se introducen en la trama, cuando la composicion del modelo la exige, quedan flotantes sobre el dorso de la pieza, y en seguida son cortados, lo cual en nada altera la cualidad del tejido, toda vez que el afieltrado impide que se desprendan los hilos. Pero hay una pérdida considerable de materia, la cual es toda empleada en el entapizado.

El tejido de imitacion de las verdaderas cachemiras difiere del precedente. Los hilos destinados á formar la trama no solamente son iguales en número al de los colores del modelo, sino que ademas hay otras tantas pequeñas lanzaderas (semejantes á las que emplean las bordadoras) llenas de estos hilos, como colores debe haber repetidos en toda la estension de la pieza; y se concibe sin dificultad què este número ha de ser considerable cuando el modelo sea algo complicado ó esté cargado de colores. Cada una de estas lanzaderas pasa solamente á través la parte de la flor sobre la cual debe aparecer el color de su hilo, y vuelve en seguida á ocupar su primitiva posicion despues de haber atravesado el hilo de la lanzadera contigua. De este enlace recíproco de todos los hilos de las lanzaderas, resu ta que aunque la trama esté compuesta de un gran número de hilos diferentes, no por eso dejan de constituir una línea continua en toda la amplitud del tejido sobre el cual el batiente obra á la manera ordinaria. Lo que hay de mas difícil en la fabricacion de las cachemiras es evitar la confusion de las lanzaderas y no tocar el batiente antes que todas hayan cumplido sus funciones. Una muger y dos ayudantes son suficientes para la fabricacion de los chales de 1m.20 á 1m.50 de ancho, los cuales requieren sobre cien dias de trabajo (para la construccion del telar á la Jacquart, véase JACQUART).

En el procedimiento oriental todas las figuras en relieve son hechas con un pequeño huso, sin la lanzadera empleada en el tejido europeo. La flor y su fondo se ejecutan con el huso por medio de un enlace que en cierta manera las hace independientes de la urdimbre. En la imitacion de los chales orientales, que se hace en Lyon, la flor va unida á la urdimbre que atraviesa la pieza, lo cual economiza mucho trabajo, pero no deja de aumentar un poco el precio de los chales. Por otra parte los mismos fabricantes indios á pesar de todas las condiciones de economía que disfrutan en su pais por lo respectivo á la mano de obra y la materia, no trabajan con menos gasto de tiempo y de dinero que en Europa.

Un chal largo, de grandes palmas y anchas cenefas de primera cualidad y de los que mas salida tienen en el comercio, puede establecerse en la India sobre el pie siguiente:

Un par de chales largos montados sobre doce telares, puede ser confeccionado en el espacio de seis á siete meses. En el cuerpo de un par de chales largos semejantes uno á otro en cuanto al dibujo y los colores hay veinte costuras ó zurcidos. Los nudos de union para el zurcido de las diversas piezas de que consta este par de chales se colocan por el derecho y por el revés del tejido.

Para establecer un chal largo y único, es decir, sin par y sin ningun zurcido sobre dos telares ó en dos talleres, se necesita que la urdimbre y los hilos sean de una cualidad superior á la que se emplea en la confeccion de los chales comunes, y que los dibujos y la mezcla de los colores sean de todo punto de una rara perfeccion. Con estas condiciones un chal largo sin costura exigiria un trabajo de tres años, pero durante este intérvalo seria de temer para el chal de lana la alteracion de los colores, la polilla y otros accidentes y circunstancias que de ninguna manera permiten operar el tejido. El precio de un chal de cualidad aceptable, fabricado sobre doce telares, y que requiere de seis á siete meses de trabajo, varía entre 1,200 y 2,000 rupias, moneda corriente de cachemira, es decir, de 9.500 á 16.000 reales. En el centro de un chal único, es decir, sin par, siempre hay dos costuras que las hacen los zurcidores, pero con tal perfeccion que es imposible distinguir por donde se unen las piezas. Con estas condiciones un chal largo exigiria el trabajo de doce meses completos.

Un pañuelo de palmas, de fondo liso y ancho orlado, se establece sobre cuatro telares segun la práctica. Para ejecutar esta misma operacion sobre un solo telar, se necesitarian casi once meses de trabajo consecutivo. En virtud de lo dicho, se puede colegir que el chal espolinado no tendrá porvenir sino cuando por medio de la mecánica se consiga simplificar el trabajo, como por ejemplo, pasar varios espolines ó husos á la vez. Y esta esperanza podemos concebirla en presencia de los resultados ya obtenidos por algunas de las nuevas máquinas (véase BATAN DE RECAMAR).

Pero hasta el presente los chales de fábrica europea no pueden ser considerados sino como tejidos y bordados al pasado, y se fabrican ó bien de cachemira-pura, vellon de lana del Tibet ó bien de la misma con urdimbre de seda ó lana comun fina, ó bien de borra de seda, urdimbre y trama.

En la actualidad la hilandería de lana produce mas y á mejor precio: el tintorero mas seguro en

sus procedimientos ha conseguido mas exactitud y perfeccion en los matices, el fabricante, el director de trabajos, el contramaestre, y el obrero mismo han adquirido mediante una larga práctica profunda inteligencia de los procedimientos de fabricacion y de los recursos que puede ofrecer la máquina á la Jacquart por medio de ingeniosas combinaciones: asi es que la industria de los chales y mantones se perfecciona cada dia y todo hace presagiar que antes de mucho nada tendrá que envidiar á la del Oriente.

Cadena. (*Fr.* chaine, *ingl.* chain, *al.* kette). Se distinguen tres clases de cadenas de hierro, cuyos usos y fabricacion son muy diferentes: 1.ª las cadenas planas de mallas regulares sin soldar, flexibles únicamente en dos sentidos opuestos, empleadas en vez de correas ó cuerdas para comunicar el movimiento en las máquinas: 2.ª las cadenas ordinarias de mallas ó eslabones soldados, que se usan en lugar de cuerdas y cables de cáñamo, en las gruas, cabrias, cabrestantes, poleas, etc.: 3.ª las cadenas cuyas mallas tienen una punta, usadas en la marina (véase CABLES DE HIERRO).

La invencion de las cadenas correspondientes á la primera clase débese al mecánico francés Vaucanson; debiéndose advertir que las *cadenas á la Vaucanson* no pueden apropiarse á los casos en que ha de vencerse cierta resistencia, porque no estando soldadas sus mallas, no son capaces de aguantar sin abrirse, un esfuerzo algo considerable: por otro lado, en las máquinas de fatiga, tales como los bancos de estirar, el rozamiento que hay incesantemente en cada articulacion estropea á las mallas y las alarga, de manera que, permaneciendo por una parte invariables los dientes de los tambores y no estando ya estos por otra en relacion exacta con el espacio de las mallas, el encajonado ó engranage llega á ser defectuoso y hasta imposible al cabo de muy poco tiempo.

Constrúyense otras cadenas de mallas sin soldar, que se unen y aseguran con tornillos remachados ó clavijas; tales son, las cadenas de los relojes, las cadenas sin fin de ciertas máquinas, de las norias, de los bancos para estirar, etc., y, por último, las de *Mr. Galle*, usados con buen éxito para estraer los minerales de las minas.

Las cadenas de mallas soldadas se hacen enroscando alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual al del interior del anillo, una barra de hierro de escelente calidad y de grueso conveniente préviamente calentada hasta el rojo. Cortando en seguida oblícuamente las espiras, obtiénense otros tantos anillos redondos, preparados ya para soldarlos y sensiblemente iguales.

La soldadura se hace del modo que se practica generalmente, en un pequeño hornillo y sobre la punta redonda de una bigornia. El forjador, despues de haber pasado el anillo que ha de soldarse por el anteriormente soldado, aproxima los dos estremos cortados oblicuamente y verifica la soldadura con caldearlo una sola vez. Al propio tiempo da á la malla la forma oval ó prolongada que debe tener.

Por grande que sea el cuidado que se ponga al fabricar las cadenas, no se puede, á pesar de todo, responder de su solidez, sin haberlas probado haciéndoles soportar un peso doble, cuando menos, del que debe constituir su carga ordinaria.

Cadmio. (*Fr. ingl. al.* cadmium). Metal descubierto en 1817 por Stromeyer, en los minerales de zinc de la alta Silesia, que contienen 1.2, y algunas veces, aunque pocas, hasta 10 por 100 dicho metal. Se reconoce fácilmente su presencia en un mineral de zinc, ensayándolo con el soplete, por la aureola rojiza de óxido de cadmio que se deposita en el carbon, siendo la referida aureola de un hermoso blanco si el mineral solo contiene zinc.

El cadmio tiene mucha analogía con el estaño, del cual presenta el color y el brillo. Es bastante blando, un poco mas duro, sin embargo, que el estaño, susceptible de tomar un hermosísimo pulimento, y raya el papel con un gris aplomado: se deja fácilmente limar, cincelar y doblar: en este último caso, deja oir un ruido particular que recuerda el del estaño. Es bastante ductil, y puede estenderse en un hilo bastante fino, asi como reducirlo con el martillo en hojas sumamente delgadas. Fundido, tiene la densidad de 8.604: golpeado con el martillo, la de 8.6944. Se funde, segun Daniell, á 360°, y se volatiliza poco despues; es, por consiguiente, mucho mas volátil que el zinc.

El cadmio se altera poco á la temperatura ordinaria del aire, aunque esté húmedo: solamente se cubre con una película muy fina agrisada de óxido, que forma una especie de barniz en la superficie y preserva casi enteramente el interior de cualquiera alteracion subsiguiente. Calentado al contacto del aire, un poco mas bajo de su punto de fusion se inflama y arde con la misma facilidad que el zinc, produciendo un humo espeso é inodoro de un pardo amarillento. Se disuelve fácilmente en los ácidos nítrico, sulfúrico é hidroclórico, aunque menos rápidamente que el zinc, dando tambien lugar con los dos últimos á un desprendimiento de gas hidrógeno.

El cadmio solo forma un óxido, que se obtiene, bien calentando el metal en contacto con el aire, bien calcinando el nitrato ó el carbonato de cadmio. Es de un moreno amarillento, mas ó menos claro, segun las circunstancias en que se ha obtenido: no es infusible ni volátil: el carbon y un gran número de metales, entre otros el zinc, lo reducen á menor temperatura del rojo con la mayor facilidad. Es una base muy enérgica. Se compone de 87.45 de cadmio y de 12.55 de oxígeno por 100. Forma un hidrato blanco, que se obtiene precipitando una sal soluble de cadmio por medio de una disolucion de potasa ó sosa cáustica.

Las sales de cadmio son incoloras, su sabor es amargo y metálico: son en general solubles y cristalizables. El hidrógeno sulfurado y los hidrosulfatos alcalinos precipitan el sulfuro de cadmio en un amarillo rojo muy hermoso y brillante que se emplea en la pintura. Entre las demas sales solo citaremos al sulfato, que se usa en medicina en las enfermedades de la vista para hacer desaparecer las cataratas.

Para estraer el cadmio de los minerales ú otros productos que lo contienen, se les tuesta, si contienen azufre, disolviéndolos luego en ácido sulfúrico ó hidroclórico, y despues por la disolucion muy ácida, se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado que precipita, en estado de sulfuro, al cadmio, á un poco de zinc y al cobre si lo hay en la disolucion. Vueltos á disolver los sulfuros en agua regia, se precipitan los metales por el carbonato de potasa ó de sosa, y se hace cocer el precipitado con el carbonato de amoniaco, que disuelve de nuevo el cobre y el zinc: se lava luego, primero con agua cargada de carbonato de amoniaco, y despues con agua pura; se calcina el depósito: por último, se reduce el

óxido mezclándolo con negro de humo y calentándolo poco á poco.

Tambien se puede precipitar el cadmio de la disolucion, por una lámina de zinc ó hierro; pero siempre es necesario reducirlo y purificarlo, como hemos dicho, para obtenerlo exento de cobre y zinc.

De algun tiempo á esta parte se sacan cerca de 500 kilógramos de cadmio en las grandes fábricas de zinc de la alta Silesia, del modo siguiente:

Se ha observado que en el tratamiento del mineral de zinc por el procedimiento seguido en Silesia (véase ZINC), el cadmio, mas volátil que el zinc, se separa completamente durante las cuatro primeras horas de la destilacion, se oxida al salir de la alargadera, y forma un óxido moreno amarillento que se encuentra mezclado con el óxido blanco de zinc formado siempre en el trabajo de las muflas, sobre todo al principio de la operacion. Se escogen, pues, los óxidos formados durante ese tiempo, buscando con preferencia las partes oscuras, y se mezclan con $1/3$ de su peso de cisco de cok, y se introducen en una mufla semejante á las empleadas para la destilacion del zinc, pero que se coloca en los hornos que sirven para cocer la calamina, calentados por las llamas perdidas, siendo por consiguiente la temperatura menos elevada que en los hornos de destilacion propiamente dichos. Esta mufla termina con una alargadera esterior cónica y ligeramente inclinada, de palastro, que se encuentra constantemente enfriada por la corriente de aire esterior, de suerte que el zinc que destila, se condensa y obtiénese en gotitas que se adhieren á la parte superior de la alargadera, mientras que el cadmio mas volátil, se oxida y se deposita bajo la forma de polvo amarillento en su parte inferior. Como el cadmio es muy volátil, se hace de manera que no pueda escaparse en estado de vapor, adaptando al estremo de la alargadera de palastro un tapon de madera, cuyo eje solo tiene un agujero pequeñito para dejar salir á los gases. Cada carga dura doce horas. Cuantas veces se considera preciso, se recoge el óxido de cadmio que se deposita en la parte inferior de la alargadera, y se separan las gotitas de zinc que aparecen en la parte superior. En fin, se reduce el óxido de cadmio obtenido de esta manera, en una retorta cilíndrica de hierro fundido provista de una alargadera de palastro, mezclándolo con carbon pulverizado, y se calienta la retorta á una temperatura moderada, lo que se verifica introduciéndola en la chimenea que hay encima del horno de cocer; como la temperatura en que se opera es bastante baja y la alargadera suficientemente enfriada por la corriente del aire esterior, puede el cadmio condensarse y correr en forma de gotitas hácia abajo. Se funde otra vez con un poco de resina y se forman barritas cilíndricas en los moldes de arena. Este cadmio se vende en provecho del maestro fundidor que ha dirigido la operacion, y se paga á veces hasta unos 70 francos el kilógramo (125 reales la libra). El cadmio obtenido por este método, todavía contiene una pequeña porcion de zinc, que puede separarse por la vía húmeda, como hemos dicho mas arriba.

Si no fuese tan escaso y su precio no fuera tan elevado, el cadmio podria reemplazar fácilmente al estaño en la mayor parte de sus aplicaciones.

Café. (*Ingl.* coffee, *alem.* kaffee, *franc.* café). El árbol que produce el café, el *coffea arabica*, pertenece á la familia de las rubiáceas, y es originario del alto Egipto y de la Arabia Feliz: su altura llega de 5 á 6 metros (18 á 22 pies); las hojas se parecen á las de laurel, pero son menos secas y menos espesas. Pequeños ramilletes de flores blancas, semejantes á las del jazmin, nacen en la insercion de las hojas: marchítanse muy pronto, siendo reemplazadas por los frutos, que se parecen mucho á las cerezas, y que contienen un mucílago amarillo arcilloso con dos granos de café, los cuales, en su estado natural, están unidos por su cara plana y envueltos por una sola y misma película, de modo que presentan la forma de un esferóide un poco prolongado.

El principal centro de produccion del café todavía es la Arabia Feliz, sobre todo las inmediaciones de Aden y de Moka. Cultívase sobre colinas que en parte se resguardan del calor de los rayos solares. Se recolecta el fruto estendiendo unos paños debajo de los árboles, y sacudiendo estos. Se deja en seguida secar los frutos al sol, sobre esteras, luego se pasa por encima un cilindro muy pesado para romper la envoltura que cubre á los granos de café, que se separa despues acribándolos. Antes de almacenarlos se secan al sol otra vez dichos granos.

El café mas apreciado es el de *Moka*: es de granos casi amarillos, pequeños y redondos, y posee un perfume y un sabor mucho mas agradables que los de cualquiera otra clase. Vienen en seguida los cafés de la *Martinica* y de la isla de *Borbon*; el primero es de granos mas gruesos y prolongados que los del café Moka: dichos granos son redondos en su estremo, tienen un color verdoso, y conservan casi siempre una película gris plateada que se desprende cuando se les tuesta; el café Borbon se acerca mucho al Moka, de que proviene directamente. El café de Santo Domingo es puntiagudo y es mucho menos estimado que los otros dos.

A pesar de los trabajos de muchos químicos, poseemos todavía pocos documentos ciertos sobre la verdadera composicion química del café, y estamos lejos aun de saber á qué principios se puede atribuir su accion sobre la economía animal. En 1820 descubrió Runge, en la solucion acuosa del café, una sustancia cristalina, á la cual dió el nombre de *cafeina*, pero que no parece desempeñar sino un papel muy secundario en las propiedades de la infusion de café. Para preparar la cafeina, se trata el café verde ó tostado con agua hirviendo, se precipita la disolucion por el acetato de plomo, se filtra, se separa el esceso de plomo, haciendo pasar por el líquido una corriente de hidrógeno sulfurado, se filtra de nuevo y se hace cristalizar por evaporacion. La cafeina así obtenida, es un cuerpo muy indiferente, que es idéntico ó al menos isómero con la *teina*, descubierta en el té, y que es una de las sustancias mas cargadas de ázoe, pues contiene: carbono 8 átomos, hidrógeno 10, oxígeno 2 y ázoe 4.

El café verde es una sutancia dura, córnea y elástica, muy difícil de pulverizar si antes no se tuesta. Esta operacion, no solo llena perfectamente su objeto bajo este punto de vista, sino que ademas tiene la ventaja de desarrollar el aroma, ó, como se dice, la *fragancia* del café. El grano bien tostado debe tener un color de chocolate muy igual: este punto es fácil de reconocer para el que tenga costumbre de hacer esta operacion: ni es preciso casi ver el café, porque el olor basta: llega este cuando el perfume se desarrolla y cuando toda la atmósfera del rededor se encuentra impregnada; la torrefaccion demasiado prolongada produce un aceite empireumático y amargo, que da al café un gusto detestable; si se cae en el es-

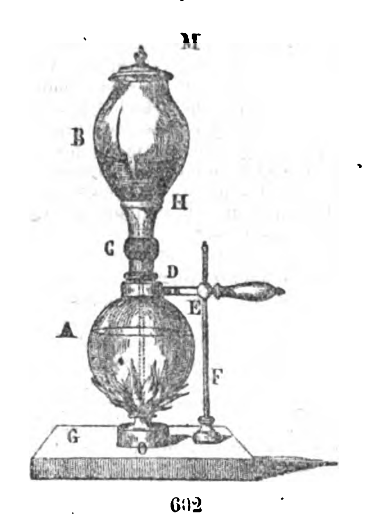
ceso contrario, se conserva el verdor del grano y oculta en parte la fragancia, que no se manifiesta á una temperatura mas elevada. Un café bien conservado pierde, por medio de una buena operacion de tostado, 16 ó 20 partes por 100: pasado dicho término ya es demasiado tostado.

Conviene guardar el café tostado en botes muy cerrados, al abrigo de la humedad y molerlo solo cuando se vaya á usarlo: de otro modo se evapora y su fragancia se disipa.

Para moler el café hay unos molinitos que tienen una nuez cortante, que permiten obtener un polvo igual y á granos, que se gradua á voluntad haciendo variar la posicion de la nuez por medio de un tornillo.

Entre los numerosos aparatos empleados para preparar la infusion del café, mencionaremos únicamente la cafetera mas elegante y cómoda, al propio tiempo que la que llena mejor el objeto que nos hemos de proponer para no perder cosa alguna del aroma, y tratándose de una temperatura que apenas llega á 100°, evítase que la disolucion contenga productos acres y empireumáticos.

Esta cafetera, *fig.* 602, se compone de un reci-



602

piente de cristal A, sostenido por una horquilla ó tenedor D, que se apoya en el pie derecho F, el cual forma un cuerpo con el platillo G, por medio del tornillo E; en ese recipiente A se pone el agua destinada á hacer la infusion del café: se coloca encima el otro recipiente B, terminado en su parte inferior por un tapon C; el recipiente B lleva en H un filtro sobre el cual se pone el café en polvo levantando la cubierta M; debajo de ese filtro hay un embudo muy plano, que termina en un tubo de cristal que atraviesa el tapon C, y que cuando el aparato se halla montado, como la figura lo indica, viene á dar muy cerca del fondo del recipiente A; conteniendo este último una cantidad de agua suficiente, se deja hervir un poco encendiendo la lámpara de espíritu de vino O; desde que el líquido se calienta, el vapor que ocupa la parte superior del recipiente A, adquiere una tension suficiente para hacer subir el agua hirciendo del recipiente A, por el tubo de cristal, al recipiente B, atravesando el filtro y levantando el café situado debajo, lo que lo coloca en una agitarion contínua y aumenta la rapidez y uniformidad de la infusion. Cuando se estingue el espíritu de la lámpara disminuyendo en el recipiente la tension del vapor, la infusion vuelve á pasar al través del filtro y cae perfectamente claro por el tubo de cristal en el recipiente A; entonces se levanta el vaso B, en su lugar se pone un sifon de cristal y se echa el café en las tazas por la presion del vapor.

Café (MANCHAS DE). Véase QUITAMANCHAS.

Cafetera. Véase CAFÉ.

Caja. Es por lo comun un pequeño cofre con tapa destinado á conservar objetos; pero la significacion de esta palabra se estiende en las artes á otras muchas cosas. Las *cajas* de reloj son unas cubiertas redondas de oro ó plata, destinadas á encerrar los rodages del reloj; se componen regularmente de dos piezas esenciales: el fondo, que, contiene la máquina, y la luneta en que se encaja el cristal. *Caja* de barrena es una especie de canilla por lo regular de madera, atravesada de una pua de hierro de 6 pulgadas; uno de sus estremos es puntiagudo y entra en el peto ó pechera, y el otro tiene un agujero cuadrado en donde se introducen los taladros. *Caja* de molduras es un marco de hierro en el que se encierran unos pedazos de hierro aplastado de una línea de espesor, entre los cuales tiran los plateros la materia sobre que han de hacer molduras. *Caja* de soldadura es un pequeño cofre con divisiones, en que se encierran las soldaduras clasificadas. *Caja* de estopas es un espacio hueco, lleno de estopas empapadas en sebo, por entre las cuales pasa á frotacion un estribo de bomba á fin de impedir el accesod el aire. *Caja* de imprenta es una especie de cajon paralelográmico y sin tapa, de muy poco fondo, dividido en compartimientos para las letras, llamados cajetines. Véase IMPRENTA. *Caja* de fusil ó de escopeta es la pieza de madera á que se adapta el cañon. *Caja* de molino es una tabla cimbrada, que circuye la muela, etc., etc.

Cajero. Son tan variados los materiales que entran en la construccion de cajas, que bien puede asegurarse que su fabricacion está repartida entre diferentes artes, tales como la carpintería para las cajas de madera, la cartonería para las de carton, la hojalatería para las de hojalata, la platería para las de plata, la tornería, etc., etc. La buena construccion de las cajas depende de la habilidad en el trazado de las piezas que las componen, y cada operario en esta parte debe ser guiado por su gusto.

Hay un género de cajas llamadas estuches, destinadas á conservar objetos pequeños y preciosos, cuya confeccion corresponde al arte especial del estuchista.

Hay otras cajas toscas de madera, cuya construccion constituye otro arte especial, la del cajero propiamente dicho.

El cajero se dedica á la confeccion de cajas toscas que no tienen mas ensambladura que el claveteado, y en las cuales entra madera hendida ó rajada de toda calidad. Si el cajero emplea madera de raja doblada en vuelta de arco, como el cedacero, debe enderezarla, mojándola por la parte cóncava y arrimándola al fuego, operacion que se repite hasta obtener el efecto deseado; despues se apoya sobre la parte convexa un peso para hacer que la madera tome la rigidez requerida.

El haya rajada en latas es muy buena para ciertas cajas.

El álamo tambien puede usarse por los cajeros, pero no en latas delgadas, porque es madera que se raja con facilidad.



La encina y el pino son maderas muy usadas por los cajeros. Cuando estos desean obtener latas mas delgadas que las comunes, las rajan sobre la repasadera con la sierra de voltear. Las maderas despues se blanquean con las cuchillas, es decir, en términos de arte, que se alijan, igualan y componen.

Los herrages que usan los cajeros son sumamente sencillos; á veces los disponen ellos mismos, como sucede con las visagras formadas de alambre, los pasadores, aldabillas, los anillos, las abrazaderas, siempre que en su confeccion no entre mas que fleje ó alambre.

El banco del cajero se compone de un tablon de madera de 6 á 7 pies de largo por 18 á 20 pulgadas de ancho y 4 de grueso. Este tablon está sostenido en cuatro pies ó pilares sólidos, ensamblados á espiga y escopleadura y encadenados con sus cabios y chambranas: en la parte de abajo hay un fondo ó pesebron que sirve para poner los instrumentos, tablas y otras varias cosas, en caso de necesidad.

En la parte de delante del obrador ó banco, y estremidad superior se coloca una especie de espiga de hierro encorvada, que se llama corchete, y la parte horizontal es plana, ancha y endentada en forma de sierra; la otra estremidad remata en punta y entra en un pedazo de madera de unas 2 pulgadas y 1/2 en cuadro con 9 á 10 pulgadas de largo. Este pedazo de madera, que se llama la caja del corchete, entra ajustado en una caja abierta en el grueso del tablon del banco, de modo que se puede alzar ó bajar el corchete como se quiera, golpeando la caja con el mazo, bien sea por arriba bien por debajo del tablon.

En la otra estremidad del banco se coloca regularmente una bigornia, ó tás de hierro; y en el borde del tablon se afirma un pedazo de madera envuelta para apoyar como se hace con el otro gancho de hierro, las piezas que se trabajan.

Por lo regular no hay en el obrador de los cajeros como en el de los carpinteros, agujeros llamados barleteras para meter los barletes. Solo hay debajo del tablon uno ó muchos cajones propios para guardar instrumentos pequeños, como puntas, compás, escoplos, etc.

La altura del banco es de 27 á 30 pulgadas.

La sierra bracera que usan los cajeros se compone de un bastidor de 2 pies de ancho con 3 pies ó 3 y 1/2 de alto. Las dos piezas que forman los lados de este bastidor se llaman las varillas y las otras dos los codales. La hoja de la sierra se coloca en medio de este bastidor; las dos estremidades de esta hoja se aseguran en dos cabestrillos de hierro por los cuales pasan los codales: con un pasador de hierro llamado el alacran y varias cuñas.

La sierra de voltear ó de mano tiene unos 2 pies y 1/2 de alto; se compone de dos tendales de 12 á 14 pulgadas de largo, unidos en un codal. La hoja se afirma con dos tornillos ó pernos de hierro, que pasan por entre los dos tendales de la sierra. Estos tornillos son redondos para que puedan girar libremente, y puedan inclinar mas ó menos segun se necesite, el endentado de la hoja de la sierra.

Para que las sierras puedan pasar con mas libertad se les abre camino; esto se hace apartando un poco los dientes por un lado y por otro de su grueso, se debe cuidar que este camino sea igual, para lo cual es menester que se haga casi insensible principalmente para las sierras sumamente finas.

Se abre camino á las sierras con un instrumento que se llama triscador, que es una especie de hierro plano, que tiene varias mortajas de distintos gruesos.

El yunque ó bigornia está montado en un cepo de 18 pulgadas de alto. Una de las puntas ó cuernos es cuadrada y la otra es redonda; y en el cuadrado se ha practicado un agujero para poder meter la lancha de hierro siempre que se tenga por conveniente.

El martillo que usan los cajeros es de un grueso mediano; su cabeza es redonda y su peña ancha, aplastada y recta por la superficie.

Los cajeros usan de reglas de distintos tamaños para hacer y tomar medidas ó para marcar las maderas que se han de rajar. La que usan regularmente es de 2 pies de largo con divisiones marcadas con clavitos dorados puestos de 3 en 3 pulgadas á lo menos.

Tienen escuadras para sacar á cuadro sus obras ó para manejar y gobernar sus medidas.

La salta regla se compone de un brazo y de una hoja unida á este último. El brazo ha de ser mas grueso que la hoja, de unas 6 líneas para que sobresalga 3 líneas por cada lado.

El cepillo ó palera que usan los cajeros se compone de una caja de un pie de largo, 4 pulgadas de alto y 3 y 1/2 de grueso; está horadada á cosa de las dos terceras partes de su longitud con una abertura llamada la caja. Esta abertura se va estrechando por abajo de la caja, y no tiene mas ancho que el necesario para que pase el hierro y la cuña. Y al contrario esta caja se va ensanchando por arriba en forma de embudo para facilitar la salida de los hierros.

En la parte de delante de este cepillo, hay una especie de manija de 3 pulgadas y 1/2 de alto y de pulgada y 1/2 de diámetro. Este agarradero está inclinado de la izquierda á la derecha y sólidamente ensamblado en el cepillo. El hierro de este instrumento tiene 2 pulgadas y 1/2 de ancho 6 á 7 de largo, y unas 2 líneas de grueso por el corte. El corte de este hierro ha de ser algo romo hasta abajo. Hay garlopas de diversos tamaños, y la que acabamos de describir es de la especie mayor.

La repasadora es una especie de cepillo que está sostenido en cuatro pies, lo mismo que un banco, y su hierro está en filtracion inversa, teniendo el corte hácia arriba. La longitud de la garlopa es de unos 6 pies: su grueso es de 6 pulgadas cuadradas, está elevado del suelo de 18 á 19 pulgadas, sobre unos pies de encina sólidamente ensamblados, y algo desparramados por abajo para darle mejor asiento.

El hierro de la garlopa tiene 4 pulgadas de ancho, y 8 á 9 de largo.

El guillame ó junterilla se compone de una caja, de un hierro y de una cuña. La caja tiene 9 pulgadas de largo, 3 pulgadas y 1/2 de ancho, y de 12 á 15 líneas de grueso. La parte inferior de este instrumento forma dos ángulos entrantes y un ángulo saliente que es lo que se llama rebajo propiamente dicho.

La caja ó abertura del rebajo está abierta por el lado del instrumento hasta la profundidad del rebajo y aun algo mas, para que el hierro esté algo enterrado debajo de la batalla y registro del instrumento. Es menester entender por registro aquella parte que sobresale de la caja del instrumento ya sea por abajo ó bien por el costado como sucede con el cepillo. Por lo cual el instrumento se aprieta y ciñe con la madera, y no puede bajar mas de lo necesario.

El hierro de cepillo tiene relej por el lado para cortar la madera limpia por el ángulo, y que no se pueda descomponer, ó como dicen huir.

Hay un ganchito en la parte superior del hierro para que siempre que salga demasiado se pueda sacar ó meter hácia adentro: se saca, se aprieta, se alza, ó baja el hierro por medio de una cuña que está labrada en disminucion, y algo cóncava para facilitar la salida del hierro.

Hay un cepo de molduras, instrumento bastante parecido al cepillo que no se diferencia mas que en la figura del relej del hierro y de la parte de la caja que le corresponde.

Los cajeros usan ademas el berbiquí, un punzon para taladrar las planchuelas de hierro, alicates para labrar los ganchos y visagras, taladros y barrenas para la madera, tigeras, formones, azuelas, mazos, etc.

Las obras á que se dedican los cajeros son generalmente las siguientes:

Cajitas de todas clases cuadradas y claveteadas con tapa bordeada de listones.

Cajas con divisiones interiores.

Arcas y cofres forrados ó sin forrar, con rebajos ó sin ellos.

Cajas de sombreros, triangulares ó redondas, con tapa bordeada de listones.

Tolvas.

Trampas, trampillas y algunas veces ratoneras y jaulas.

Cajones para mercancías.

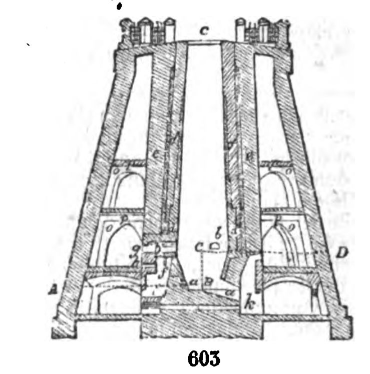
Cajas de difuntos.

Algunas de las obras ejecutadas por los cajeros pertenecen al arte del cedacero, asi como este invade á veces los dominios del cajero; son dos artes muy allegadas. Lo mismo puede decirse respecto del cofrero y baulero. Véase CEDACERO.

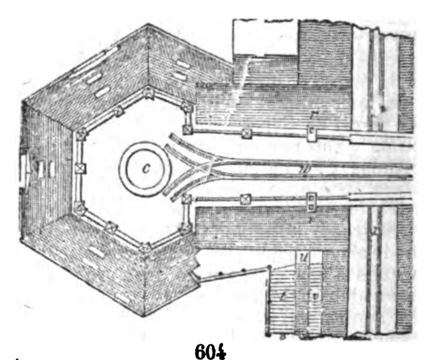
Cal (COCHURA DE LA). (En *fr.* chaux, en *inglés* burning of lime, en *al.* kalkbrennen). La cal viva se obtiene calcinando piedras calcáreas y sirve principalmente para fabricar las argamasas (véase MORTEROS). En este artículo tratamos de una manera completa de la coccion de la cal y de la construccion de las caleras ú hornos destinados á este uso.

En estos hornos la piedra caliza se mezcla generalmente con el combustible; en un caso, y es el único que tratamos aqui, este uso ofrece graves inconvenientes, cuando se emplea el carbon de turba, que casi siempre contiene una porcion considerable de cenizas que mezcladas con la cal, se fundirian y producirian una merma considerable.

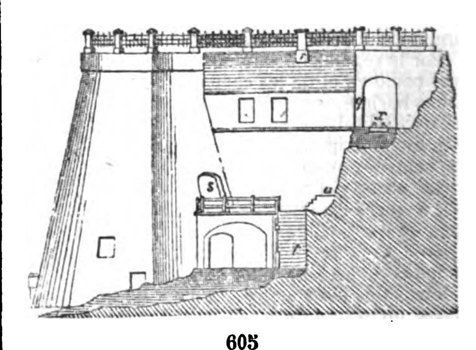
Las *figs.* 603 á 607 representan un horno escelente destinado á evitar este inconveniente, y que se construyó en Rudersdorf, cerca de Berlin: la 603 es un corte vertical: la 604 el plano al nivel de la boca; la 605 una elevacion longitudinal; finalmente, las *figs.* 606 y 607 son dos cortes horizontales, uno al nivel A B, otro al C D. El hueco interior del horno tiene la forma de dos troncos de cono que se unen por su ancha base, que tiene 2m.50 (9 pies) de diámetro; en el fondo y en la boca no tiene mas que 1m.90 (6 y 3/4 pies). Su altura total es de 12 metros (43 pies), la del cono inferior es de 2m.20 (7 pies y 11 pulgadas). La camisa es de ladrillos refractarios *d' d'* sobre una altura de 7m.80 (28 pies) y en ordinarios *d, d,* en el resto de la altura; se halla separada del macizo esterior *e, e,* del horno formado de piedras calcáreas por un espacio anular lleno de cenizas para conseguir la dilatacion de la camisa por la accion del calor interior, sin determinar movimientos y agrietamientos en el macizo esterior. El horno se halla rodeado de un lienzo de paredes *l m n* en forma de un tronco de pirámide hexagonal y dividido en cuatro partes por bóvedas *o, o,* cubiertas

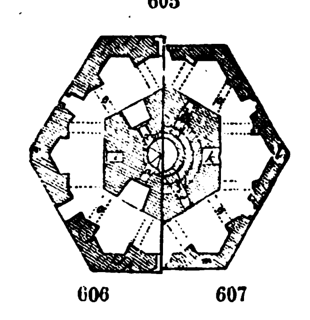


603



604


605


606 607

de cuatro tablados *p, p;* de esta suerte es muy corta la pérdida del calor por radiacion. Los dos pisos inferiores sirven al servicio del horno, los otros dos para abrigar á los operarios durante la noche.

La combustion de la turba se verifica en tres hornos laterales embovedados *b*, *b*, *b*; se carga la turba por aberturas guarnecidas de puertas de palastro cubiertas interiormente de arcilla sobre las rejillas que se forman de ladrillos refractarios sostenidos por un arco trasversal *f*. El aire necesario para la combustion llega por los canales *h*; *i*, *i*, *i*, son los ceniceros cerrados por puertas que solamente se abren para vaciarlos. Se retira la cal por las tres aberturas *a*, *a*, *a*; y los cañones *k*, *k*, *k*, colocados delante, arrastran la corriente de aire cálido que se escapa por estas aberturas y le impiden incomodar á los operarios. La boca se halla rodeada de una fuerte balaustrada de hierro para evitar cualquiera desgracia; la piedra calcárea es conducida en pequeños vagones por un ferro-carril *w*. Entre el horno y el cerro á que se halla arrimado, hay construcciones para habitacion de los operarios, subiendo á ellas por las escaleras *t*, *v*, *x*. Las piezas de este edificio comunican con las de los hornos y tienen entradas particulares *q* y *s*. En *x* se ve un ferro-carril que conduce á la boca de otro horno de cal.

Para encender el horno se le llena de piedra calcárea hasta el nivel C D, y se calcina completamente quemando leña en los canales *a a a*; se llenan despues con precaucion los hornos de piedra calcárea, y se enciende entonces el fuego sobre los fogones *b*, *b*, *b*. Se producen cerca de 100 hectólitros (180 fanegas) de cal por veinte y cuatro horas. Se consume uno y medio metro cúbico de turba para la coccion de uno de piedra calcárea y se obtiene cerca de un metro cúbico de cal cuyo peso es de 600 kilógramos.

La esperiencia ha demostrado que la coccion de la cal se facilita estremadamente por la presencia del vapor de agua, y la operacion se verifica mas rápidamente en un tiempo húmedo que seco, y por lo mismo es mas ventajoso emplear la piedra calcárea aun húmeda, inmediatamente al salir de la cantera que dejada desde luego secar por una prolongada esposicion al aire. Lo mismo sucede, como lo hemos indicado, con una corriente de aire muy fuerte, al paso que por otra parte resulta de los esperimentos de Gay-Lussac y Faraday, que el carbonato de cal de ningun modo se descompone por la accion del calor en una atmósfera de ácido carbónico puro, y por esta razon es muy difícil volver la cal carbónica al estado cáustico calcinándola en sus crisoles.

Sucede con frecuencia en los hornos de cal que una corta porcion de calcárea no se descompone mas que en parte; estos trozos crudos no se deshacen en el agua ó dejan en ella un resíduo considerable.

La cal se emplea mucho en agricultura y en la fabricacion de los morteros. Entre las demas aplicaciones citaremos su empleo en la clarificacion de los azúcares, la fabricacion de los alcalis cáusticos; la preparacion de los diversos cementos ó lútenes, la confeccion de una pomada depilatoria que se hace añadiendo sulfuro de arsénico, etc. Para complemento de este artículo y para otra clase de caleras, véase el artículo MORTERO.

Cal carbonatada espática, cal carbonatada fibrosa. Véase CARBONATOS.

Calamina. Véase ZINC.

Cálamo aromático. Raiz odorífera parecida á la del iris, y que exhala un olor suave y delicioso. Se recoge en los parages pantanosos de varias regiones de Asia, Europa y América. Los destiladores de Dantzick dan aroma al aguardiente con dicha raiz.

Calandria. (*Fr.* calandre, *ingl.* calander, *alem.* kalender). Nombre dado á una máquina que sirve para alisar y dar brillo á los tejidos, y particularmente á las telas de algodon. Se compone de dos ó mas laminadores que se tocan, y cuya presion respectiva está arreglada por pesos convenientes, de modo que alisen y al mismo tiempo saquen lustre á la tela que pase entre ellos. La calandria sirve, ya para dar la última presion á los tejidos antes de ponerlos en venta, ya para dar á la superficie de ellos la uniformidad y consistencia necesarias á la impresion. El grado de consistencia y de presion que haya de darse, varían segun el objeto á que se atiende. Los tejidos de algodon blanco que han de estamparse, deben ser fuertemente comprimidos y *calandriados*, porque la belleza y limpieza de la impresion dependen de la igualdad y finura de la operacion anterior; por eso en muchas fábricas, pasan siempre los tejidos á la calandria, dos veces diferentes, antes de llevarlos á la estampacion. Los tejidos, por el contrario, que han sido teñidos antes en la cuba ó de cualquiera otra manera, y sobre los cuales se han de estampar todavía otros colores, deben sufrir un ligero paso por la calandria, porque habiendo variado un poco con el lavado los contornos de la primera impresion, etc., el estampador debe tirar la tela, tan pronto á un lado, tan pronto á otro, para que coincidan dichos contornos con los de la forma que sirve para la impresion siguiente, lo que no podria tener lugar si el tejido hubiera adquirido mucho cuerpo con el paso por la calandria. Por último, en el calandraje, que sirve para dar la última presion á las indianas, esta debe ser menos considerable que en los casos anteriormente enumerados, y depende, tanto de la naturaleza misma del tejido, como del lustre que se le quiere dar.

La calandria se compone de dos, tres, cuatro ó cinco cilindros horizontales, de 1m.25 (poco menos de 4 y 1/4 pies) de plancha, cuyos coginetes se hallan colocados unos sobre otros en dos fuertes bastidores de hierro fundido. Cuando hay, por ejemplo, tres cilindros pasando la tela primero entre el primero y segundo, y despues entre el segundo y tercero, esperimenta una doble presion. Ordinariamente las calandrias tienen cinco cilindros, sirviendo para prensar á la vez dos piezas de tela, cada una de las cuales pasa dos veces por entre los cilindros. Siempre hay cuando menos un cilindro de metal, sea de bronce ó de hierro fundido: dicho cilindro, perfectamente liso y bruñido por el esterior, está hueco y se calienta, bien por medio de una plancha de hierro enrojecido que se introduce en su interior, bien, lo cual es preferible, haciendo pasar por él una corriente de vapor, como se practica en los cilindros de la máquina dibujada en las *figs.* 534 y 535, artículo BLANQUEO (véase). Dáse á dichos cilindros un grueso de 4 á 5 centímetros (1 y 3/4 á 2 y 1/7 pulgadas) á fin de que presenten la rigidez necesaria y de que concentren en su masa cierta cantidad de calor. Los otros cilindros se construyen de carton, del modo siguiente: el eje es una fuerte barra de hierro cuadrada: se fija á corta distancia de uno de sus estremos un disco de hierro fundido, cuyo diámetro sea un poco menor que el que deba tener el cilindro, con cuatro ó seis agujeros á distancias iguales entre sí, por los que se introducen otras tantas barras de hierro semejantes al eje, que por un estremo tienen una cabeza ó boton y por la otra un tornillo: se prepara en seguida gran número de discos de carton compacto y fuerte, cuyo diáme-

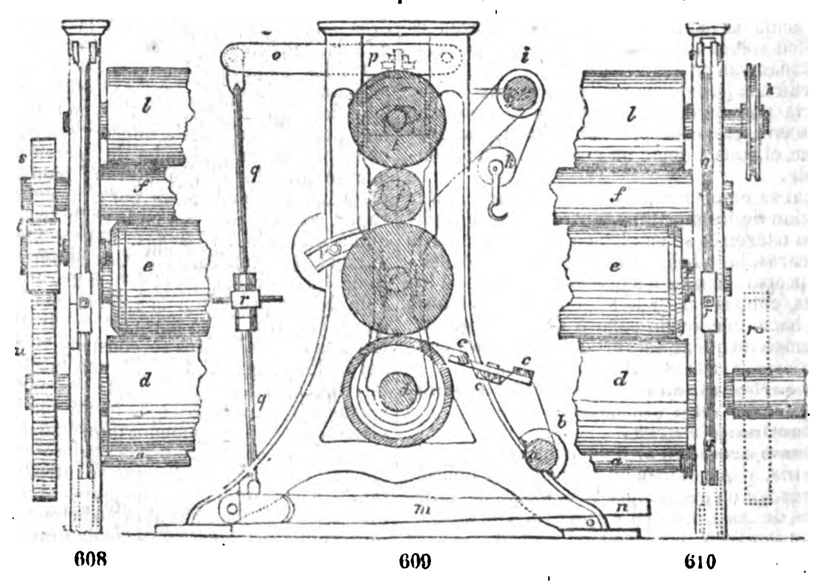
tro tenga 5 ó 6 centímetros (2 á 3 pulgadas) mas que el que se haya dado al cilindro, y haciendo en ellos un agujero para el eje y otros para las barras, se van introduciendo y llenando todo el espacio hasta que casi llegan al estremo de dichas barras; entonces se coloca encima otro disco de hierro fundido que se sujeta fuertemente con los tornillos: se espone el cilindro á una fuerte temperatura, con la cual se encojen los discos de carton: se oprimen de nuevo los tornillos y luego se repasa y concluye el cilindro: el carton comprimido asi adquiere una dureza tan estraordinaria, que toma perfectamente el pulimento, y embota con tal rapidez el acero, que se necesitan dos baciadores para afilar los instrumentos que emplea en el mismo tiempo un tornero. Un cilindro de 0m.50 de diámetro (22 pulgadas) debe dar unas cuarenta vueltas por minuto, y deben emplearse instrumentos muy pequeños para que lleven poca materia al mismo tiempo. Se puede usar con ventaja de buriles de diamante para darles la última mano.

Se ha ensayado el uso de cilindros de madera maciza, pero se ha renunciado á ello porque se estropean y desgastan con rapidez. Hace poco se trató en Inglaterra de tomar las virutas de abeto y secarlas á una elevada temperatura, comprimirlas muchísimo por medio de una prensa hidráulica dentro de un molde cilindro de hierro fundido, para que formasen discos de 6 ó 7 centímetros (3 á 3 y $^1/_2$ pulgadas) de espesor. Dichos discos se pasan por un eje cuadrado de hierro entre dos discos de madera maciza y luego se colocan entre otros dos de hierro fundido, como anteriormente hemos dicho. De este modo se obtienen cilindros muy duraderos, que se dejan labrar fácilmente con el torno y que salen á un precio mucho menos elevado que los cilindros de carton.

Cuando la calandria tiene solo dos cilindros, uno es generalmente metálico y otro de carton: muy rara vez son de carton los dos. La mayor parte de las veces se usan tres cilindros, el del medio metálico y los otros dos de carton: alguna vez, sin embargo, sucede al contrario. Cuando son cuatro, hay, de alto abajo, primero un cilindro de carton, despues uno metálico y luego dos de carton, por entre los cuales pasa la tela primero. Cuando se emplean cinco cilindros, el primero, tercero y quinto, son de carton y el segundo y cuarto de metal.

Los cilindros se ponen en movimiento por medio de correas sin fin ó de ruedas dentadas. Generalmente el cilindro metálico se comunica solo y directamente con la fuerza motriz, moviéndose los restantes cilindros en virtud de su presion respectiva, de suerte que sea la misma su velocidad en la circunferencia (siendo de unos 0m.50 por segundo) y el alisado de la tela solo tiene lugar por la compresion que esperimenta al pasar por entre los cilindros. Cuando, por el contrario, por medio de ruedas dentadas se comunica á la circunferencia velocidades diferentes de las comunicadas á los cilindros consecutivos, de modo que la superficie del cilindro de metal sea superior á la del cilindro de papel, habrá presion del cilindro metálico sobre la tela, lo que aumentará considerablemente el lustre; llámase muchas veces á las calandrias dispuestas asi *calandrias de lustrar*. Se da á la tela un viso particular, rociándola con agua, inmediatamente antes de su paso por entre los cilindros; se aumenta la belleza de ese viso comunicando á la tela, durante su paso por entre los cilindros un ligero movimiento de vaiven en el sentido de su anchura, por medio de un mecanismo especial. Para obtener en la calandria un alisamiento completamente mate, se usan dos cilindros, el superior de los cuales tiene cojinetes movibles que obra sobre el inferior por la accion de su propio peso, y si se necesita, por la de pesos adicionales; despues de haber pasado por entre los cilindros, la tela se enrosca en el cilindro superior, de modo que la compresion en lugar de ejercerse por dos superficies duras y bruñidas, ejércese por una superficie de esta clase y otra elástica y poco dura.

La *fig.* 609 representa un corte trasversal y las *figs.* 608 y 610 una elevacion de la calandria que se usa generalmente en Inglaterra: se enrosca primero la tela en el cilindro de madera *a*, sobre cuyo eje hay montada una polea *b*, que tiene un contrapeso que sirve para regular la tension de la tela; pasa esta en seguida por las barras *c*, *c*, *c*,



608 609 610

que la estienden, luego por entre el cilindro hueco de hierro fundido *d*, y el cilindro de papel *e*, cuyos diámetros son de 0m.40 (unas 17 pulgadas): vuelve á pasar despues por entre el cilindro de papel *e*, y el cilindro macizo de hierro *f*, de 0m.20 (8 y 1/2 pulgadas) de diámetro, y va en fin á enroscarse en el cilindro de madera *g*; este último se pone en movimiento por medio de una correa sin fin que pasa por las gargantas de las poleas *h* (*fig.* 610) é *i* (*fig.* 609); el cilindro de presion *k*, sirve para dar la tension conveniente á la tela: *l*, es un cilindro de presion, de madera de plátano, de 0m.35 (15 pulgadas) de diámetro, que sirve para repartir la presion de un modo uniforme sobre los cilindros de la calandria. Dicha presion prodúcese por medio de pesos suspendidos en *n*, al estremo de un sistema de palancas articuladas *m*, *q*, *o*, las cuales se apoyan en *p*, sobre los cojinetes del cilindro de presion *l*; las dos piezas *q*, *q*, están unidas al manguito *r* por medio de tornillos, unos á la derecha y otros á la izquierda, de modo que se aumenta ó disminuye la presion ejercida por el cilindro *l*, girando en uno ú otro sentido el manguito *r*, lo cual disminuye ó aumenta la longitud del árbol *q*, *q*. Haciendo girar lo suficiente el manguito, se pueden separar los estremos del árbol *q*, *q*, y elevar si es necesario el cilindro de presion *l*.

Se comunica el movimiento á los cilindros, con mayor ó menor velocidad que á la superficie, por medio de ruedas dentadas *s*, *t*, *u* (*fig.* 608): la rueda *u* tiene 69 dientes, la rueda *s* 20, y la *t* 33, 32 ó 20, segun la diferencia de velocidad que se quiera obtener; el eje de rotacion del medio *t*, que se puede mudar á voluntad, se mueve por dos correderas *v*, en las cuales se sujeta de un modo conveniente; la fuerza motriz se aplica directamente al eje de la rueda *u*. Si se quiere operar con la accion del calor, se introducen barras de hierro enrojecido en el cilindro hueco de hierro fundido *d*, ó mejor se hace pasar por él una corriente de vapor de agua.

Se disponen las calandrias de infinitas maneras, ademas de la que acabamos de describir. La disposicion que parece mas perfecta es la inventada por *Karl Dolfuss*, que se usa en las mejores fábricas de indianas de la Alsacia. (Véase la descripcion completa de dicha calandria en el número 18 del Boletin de la Sociedad industrial de Mulhouse). En esta calandria se pasan á la vez dos piezas de tela; se enroscan en seguida en un cilindro, y al salir de la máquina son plegadas por medio de un mecanismo que describiremos en el artículo PLEGADO DE LAS TELAS. En fin, una disposicion tan sencilla se opone completamente á que, por accidente, al presentarse la tela, pudieran lastimarse ó despedazarse entre los cilindros los dedos del obrero.

Calcar. Véase DIBUJO INDUSTRIAL.

Calcedonia. Especie de ágata ó variedad de cuarzo, de aspecto lechoso, algunas veces con mezcla de amarillo, azulado ó verde. La calcedonia blanca se conoce tambien con el nombre de *cornalina* blanca. Véase CUARZO.

Calceta. Véase MEDIERÍA.

Calcinacion. Antes, *calcinar* significaba convertir en cal, es decir, oxidar una sustancia metálica por el contacto del aire; pero hoy ha cambiado completamente la acepcion en que se toma esta palabra. La operacion que en la actualidad se llama *calcinacion* tiene por objeto, bien separar de una sustancia mineral ú orgánica una sustancia volátil cualquiera, por efecto solo del calor y sin el concurso del aire, bien hacerla esperimentar cambios bruscos de temperatura, para volverla mas frágil, bien, en fin, darle mayor cohesion y volverla menos fácilmente atacable por los agentes atmosféricos y químicos.

Se calcinan, para separar de ellos el agua, los hidratos de hierro, de zinc, y todos los minerales de ganga arcillosa; para separar el ácido carbónico, los carbonatos de cal, de hierro, de zinc; para separar á la vez el agua y el ácido carbónico, los carbonatos hidratados de hierro, de zinc (véase METALURGIA, CAL, HIERRO, ZINC, etc.); para separar una parte de azufre y de arsénico, muchos sulfuros y arsenio-sulfuros; pero en este caso hay casi siempre fusion; en fin, se calcinan, para espulsar de ellos el betun, etc., las maderas, las hullas y otros combustibles minerales (véase CARBONIZACION) se calcinan para oscurecerlos y volverlos frágiles, los cuarzos y todas las piedras muy duras (véase ALFARERIA, VIDRIERIA); en este caso, despues de calentar dichas sustancias hasta el blanco, se *oscurecen* ó *vuelven opacas* sumergiéndolas bruscamente en una gran masa de agua fria. Se calcinan tambien las arcillas, para que adquieran cohesion y duren por decirlo así indefinidamente. (Véase LADRILLOS, ALFARERIA).

En cuanto á los aparatos de calcinacion, varían segun los resultados que se desean obtener, y la naturaleza de la materia de que se trata; por eso reservamos su descripcion para los artículos especiales.

Calcógrafo universal. Véase DIBUJO INDUSTRIAL.

Calculadores ó máquinas de calcular. Muchas son las máquinas inventadas para efectuar mecánicamente cálculos bastante complicados: la primera se debe á Pascal, cuyo genio vislumbró el porvenir de esta clase de invenciones, que ciertamente están muy lejos de haber llegado al último grado de perfeccion. Veremos ligeramente los principales sistemas conocidos en el dia, no deteniéndonos mas que en aquellos de reconocida utilidad práctica: describiremos primero las máquinas de contador numérico, despues las de division logarítmica, y, por último, las máquinas gráficas.

Calculador del doctor Roth, adicion y sustraccion. Esta ingeniosa máquina consiste en una caja larga y estrecha, cuya cara superior se halla recubierta de una placa en la cual se han grabado las cifras: en uno de los estremos hay un punzon ó *estilo* de punto movedizo destinado á *escribir* los *guarismos*. La placa se divide en ocho cuadrantes ó anillos semicirculares: los seis primeros, yendo de izquierda á derecha, sirven para poner los números desde las centenas de millar hasta la unidad, y los dos últimos para las fracciones decimales que contenga el número propuesto. Alrededor de cada cuadrante hay grabadas dos series de 10 cifras de 0 á 10; *negras* las de la una, que sirven para la *adicion*, y *rojas* las de la otra, destinadas á la *sustraccion*: y en las entalladuras semicirculares hay dientes cuyos intérvalos corresponden á las cifras. Por bajo de los cuadrantes corren dos líneas de agujeros, destinadas á presentar en línea horizontal el número propuesto; daremos á estas líneas el nombre de cuadros; el superior *rojo* sirve para la adicion; el inferior *negro* para la sustraccion.

Cuando se quiere efectuar una adicion ó suma y poner un número cualquiera, se principia por colocar en todos los agujeros circulares el signo 0, despues de tomar el estilo ó punzon situado al es-

tremo de lá caja, se mete verticalmente la punta en el agujero de la muesca correspondiente á la cifra que se quiere obtener y se lleva esta muesca de derecha á izquierda hasta el estremo del cuadrante: al momento se reproduce la cifra en el agujero situado exactamente por bajo del cuadrante sobre que se ha operado: se continúa la misma operacion con las cifras restantes del número en cuestion, advirtiendo que cuando hay un cero no hay que marcarlo.

Supongamos que se quiere escribir el número 1,630 reales, 23 céntimos, se colocará el punzon en la muesca correspondiente á la cifra 1 negra sobre el cuadrante de los *millares*, llevando los dientes hasta el estremo de la izquierda; del mismo modo se escribirá la cifra 6 en el cuadrante de las *centenas*, 3 en el de las decenas y nada en el de las unidades, puesto que esta cifra es 0: en el cuadrante de las fracciones, 2 sobre el de las decenas y 3 sobre el de las unidades; el resultado de esta operacion será el número 1630,23, escrito en el cuadro negro: si queremos. . . . . añadir á este número el . . . . 29837,55, repetiremos la operacion y la suma será 31467,78, la cual hallaremos escrita en el cuadro negro. De este modo podemos añadir á un primer número todos los que se quieran, efectuándose la adicion de una manera exacta á medida que se escribe. Es indiferente principiar á escribir los números por la derecha ó por la izquerda; pero el primer procedimiento es mas cómodo.

El mecanismo de esta ingeniosa máquina es tan sencillo que esperamos hacerlo comprender sin necesidad de figura. Los dientes que sobresalen en cada muesca semicircular, pertenecen á una rueda concéntrica, la cual no puede moverse mas que de derecha á izquierda, por oponerse un trinquete á otro movimiento. Estas ruedas llevan escritas sobre dos circunferencias una serie duplicada, en negro y rojo de las cifras 0, 1, 2....9, escritas en diverso sentido, lo mismo que las dos series sencillas grabadas alrededor de las entalladuras circulares. Los agujeros redondos de los dos cuadros están practicados respectivamente por bajo de los de ambas circunferencias. Ahora, es evidente que estando dispuesta una de estas ruedas de modo que haya 0 en el cuadro negro, si se lleva con el punzon el piñon 5 al 0 vendrá la cifra 5 á reemplazar al 0 en el cuadro negro: si se lleva el 2 al 0, avanzarán dos dientes de la rueda y entonces la cifra 7=5+2 ocupará el lugar del 5. El eje de cada una de las ruedas lleva un doble tope contra el cual viene á apoyar por medio de un resorte un volante practicado en uno de los brazos de una palanca encorvada; el otro brazo lleva tambien un resorte que á cada media vuelta de la rueda hace saltar una cifra del cuadrante de la rueda de la izquierda, de modo que cuando la suma de las unidades sucesivamente escritas sobre un cuadrante llega á 10, el resorte hace salir un diente ó una cifra del cuadrante de la izquierda. Se comprende, pues, que las adiciones se verifican del mismo modo que las hemos indicado, y que el número de los cuadrantes y de las ruedas determina la magnitud de los números sobre que se puede operar.

Cuando terminada una adicion, se quiere efectuar otra, se principia por poner 0 en todos los agujeros circulares del cuadro negro: para esto se tira del boton de cobre situado al estremo de la izquierda de la caja, en el cual termina una varilla oculta en el interior; la varilla se ve libre por este movimiento de un resorte que la retiene: y se le hace salir poco á poco en direccion horizontal tirando del boton hasta encontrar resistencia, y por este medio aparecen en el cuadro una serie de 9 que representan 99,999 reales, 99 céntimos. Si despues de haber introducido de nuevo y suavemente la varilla en el interior hasta que el resorte la coja otra vez (precaucion necesaria), se añade un céntimo, aparecerán instantáneamente ceros sobre toda la línea, pudiéndose principiar una nueva operacion.

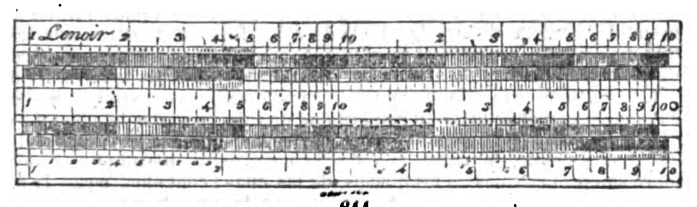
Este último mecanismo es tan sencillo como los precedentes; el eje de cada rueda lleva un segundo doble-tope que presenta próximamente la forma de un rombo, cuyas caras están ligeramente escotadas. La varilla de que hemos hablado, penetra hasta la mitad de la caja, donde se liga por medio de dos pasadores á otra varilla paralela á la longitud de la caja y que lleva ocho clavitos que cuando el resorte coge la primera varilla, se hallan á la derecha y un poco por encima de la línea de los ejes de cada uno de los dobles-topes mencionados, cuyo plano atraviesan y que no pueden entonces tocar; pero cuando se desprende la primera varilla y se la arrastra de derecha á izquierda, los pasadores que unen las dos varillas resbalan sobre dos anillos ó guias semicirculares, de modo que todos los puntos de la segunda varilla, y por consiguiente los ocho clavillos que lleva, describen curvas iguales y paralelas para venir á situarse al otro lado de cada rueda en posicion simétrica. Cualquiera que sea entonces la posicion de cada doble-tope, si no está en la que corresponde al 9 sobre el cuadro negro, se hallará uno de estos topes simples que la componen por encima de la línea recta que pasa por las primitivas posiciones de los clavillos, viéndose solicitada por el de la derecha que lo llevará á la posicion que se quiera. Es indiferente que el clavillo toque á uno ú otro de los topes del doble-tope, puesto que cada mitad de la rueda tiene las mismas cifras, colocadas en el mismo órden y dirigidas en igual sentido.

Comprendidos estos diversos mecanismos, es fácil ver como hemos de proceder para verificar una sustraccion, teniendo presente que las cifras encarnadas se hallan por encima de las negras y en sentido inverso, es decir, de derecha á izquierda, de modo que la suma de cualquiera cifra negra y de su correspondiente de las rojas es siempre igual á 9. Para esto, antes de principiar la operacion se colocan en 0 todas las cifras del cuadro negro: las encarnadas señalarán 9; se escribirá con estas cifras el número mayor, sin señalar los 9 que entraren en la cantidad. Despues se escribirá el número menor con cifras negras, y al momento aparecerá la resta sobre el cuadro rojo. Para evitar confusion sería conveniente poner en 0, sobre el cuadro rojo, todos los cuadrantes que no se empleáren en escribir el número mayor con las cifras rojas.

Calculador de Babbage. El sábio geómetra inglés Mr. Babbage ha construido un calculador bastante notable: consiste en dos relojes unidos ámbos entre sí de tal manera, que las agujas del uno marchan segun las campanadas del otro. Asi en un reloj que dé 2 cada vez que se comprima un resorte; otro partiendo de la division 3 (los cuadrantes están divididos en 100 partes), dará 5; otro tercero que parta de la division 4, dará 9. Asi se vé que este último dará toda la série de los números cuadrados cuyas segundas diferencias son iguales á 2.

Con un procedimiento análogo se pueden obtener todas las series que se puedan formar por via de adicion y de sustraccion entre los números que forman estas series; casi todas las tablas pueden obtenerse de este modo empleando transformaciones convenientes.

CALCULADORES DE ESCALA LOGARÍTMICA.—*Regla de cálculo.* El calculador que mas generalmente se usa es la regla de cálculo compuesta de dos reglas, una de las cuales es mas estrecha y puede correr en un bastidor ó guia practicada en la otra: ambas llevan una serie de divisiones numeradas á partir de 0 y separadas proporcionalmente á los logaritmos de las cifras correspondientes: para servirse de ella, por ejemplo, para efectuar la multiplicacion de 5 por 7 basta añadir en la direccion longitudinal que sobre una de las reglas lleva el número 5, la que sobre la otra lleva el 7, colocando el estremo de la regla móvil en el punto 5 de la fija; el producto será 35 que corresponde á la suma por encima de esta última, y por bajo de la division 7. La division se hace tambien por una simple sustraccion: nada mas ingenioso, ni menos complicado que esta operacion, cuya prontitud en hacer los cálculos mas largos y difíciles, es en realidad sorprendente. Se concibe sin esfuerzo, que con reglas análogas se pueden resolver cuestiones relativas á los triángulos rectilíneos y esféricos, estraer raices de cualquier grado que sean, hallar los volúmenes de los cuerpos segun su peso y recíprocamente, etc. Para las instrucciones prácticas remitiremos el lector al folleto publicado por Mr. Lapointe.



611

poids et mesures		polygônes						cercle	ellipse	poids spécifiques	
70 k = 146 liv	88 Mill = 39 lig	soit A aire		Côté		R rayon		diam : circ. :: 7:22	aire : D×D :: 11:14	Eau = 1	
27 li = 36 o.	19 m.c. = 5 toi.c.	AC²	N	C.R.	AC²	N	C.R.	aire : diam. :: 11:14		plat. :: 4: 3[illegible]	cui. :: [illegible]
42 gr. = 11 grains	27 Déc.c. = 2 Pi.c.	26.60	3	[illegible]	58.12	8	[illegible]	aire : circ. :: 21:[illegible]	solides	or. :: 4: 77	fer :: 7 600 —
8 D = 15 gr	296 cm.c. = 8 po.c.	1 : 1	4	[illegible]	[illegible]	9	[illegible]	[illegible] : diam. :: [illegible]	cylin. : C.R. :: [illegible]	arg. :: 45: [illegible]	fon. :: [illegible] 220
76 Mèt. = 39 toi.	87 mec = 5 t.cub	45.25	5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] : circ. :: [illegible]	sphè. : C.R. :: [illegible]	mer. :: [illegible]	[illegible]
13 Déc. = 4 pied	246 li. = 7 P.c.	13.5	6	1 : 1	47.5	11	[illegible]	[illegible] : diam. :: [illegible]	pyr. : C.R. :: [illegible]	plom. :: 37: [illegible]	ch. :: 6: 7 —
27 Cen. = 10 po.	25 lit. = 126 pc	40.11	7	[illegible]	56.6	12	[illegible]	[illegible] : diam. :: [illegible]	cône : C.R. :: 11:4[illegible]	étain :: 7: [illegible]	ca. :: [illegible] 066

612

La *fig.* 611 representa la regla de cálculo, vista de cara; la 612, la posterior, sobre la cual se escribe ordinariamente los datos mas necesarios en el curso de los esperimentos.

Abaco. Mr. Lalanne, ingeniero de puentes y caminos, cuyos trabajos sobre las máquinas de calcular son apreciados con justicia, acaba de presentar un *abaco*, fundado en los mismos principios que la regla de cálculo y que permite hacer ciertas operaciones bastante complicadas con mayor facilidad que con aquella.

Este abaco consiste en una especie de tabla de Pitágoras, cuyos lados están divididos proporcionalmente á los logaritmos de los números: las divisiones iguales están reunidas por líneas paralelas á la diagonal: es de muy fácil empleo.

CALCULADORES GRAFICOS. Los números sobre que se opera por medio de las máquinas precedentes, no son en la práctica mas que el resultado de medidas, pesos, longitudes, etc. En el caso mas frecuente, que es este último, se ha llegado por medio del planímetro á hacer inútil esta misma medicion y obtener la evaluacion de una superficie sin haber medido los contornos, resultado admirable para las operaciones de agrimensura, y en general para los levantamientos de planos. Si ademas se nota que los procedimientos gráficos, los trazados de curvas (véase DINAMOMETROS) sirven en muchos casos para indicar resultados representa-

dos por las áreas que los contornos encierran, comprenderemos mejor toda la ventaja que resulta de un procedimiento que permite obtener con bastante aproximacion la estension de la superficie comprendida en el trazado.

En fin, si se combina esta máquina con las reglas logarítmicas, se entreverá la posibilidad de obtener los resultados de cálculos muy complicados: la máquina es de un órden superior á la regla de cálculo, que no da mas que adiciones, cuando esta, por la naturaleza de sus movimientos, da multiplicaciones, lo cual permite efectuar cálculos que encierren elevacion á potencias y estraccion de raices.

El planímetro fué inventado hácia 1827 por Mr. Oppikofer, pero no ha pasado de ser un aparato imperfecto, hasta que en nuestros dias, Mr. Ernst, constructor de instrumentos de precision en París, lo ha llevado, por medio de mejoras numerosas, al estado de perfeccion en que se encuentra. El premio de mecánica de Montyon en 1837 ha sido la honrosa recompensa de sus trabajos.

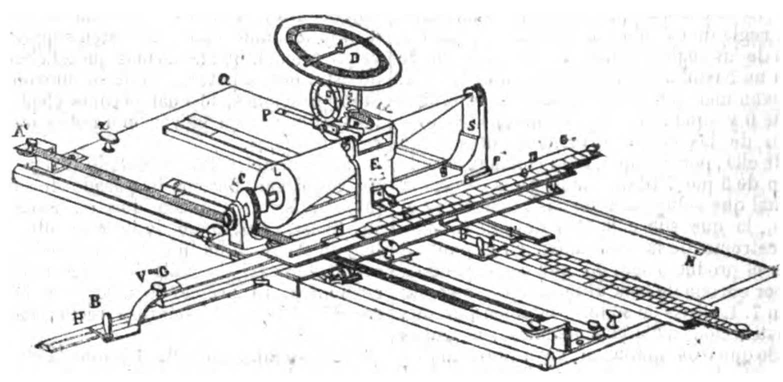
Débese tambien á Mr. Lalanne la idea de combinar el planímetro con la regla logarítmica y de hacer un calculador, al cual ha llamado aritmoplanímetro.

Del planímetro. El principio fundamental del planímetro estriba en el empleo de un cono que gira sobre un eje, en el cual se apoya una rueda que gira con él; esto constituye una serie de engranages que crecen de una *manera continua* entre los límites marcados por la longitud del cono. Esta máquina nos parece tan interesante que se nos permitirá estractar su descripcion de la notable memoria de Mr. Lalanne publicada en los Anales de puentes y caminos.

La *fig.* 613 representa la perpectiva del planímetro, prescindiendo de las reglas de calcular: el conjunto de todo ello constituye el *aritmoplanímetro*, de que nos ocuparemos mas adelante.

MNPQ es una tablilla de madera de 0m.59 (2.12 pies) de longitud por 0m.27 (14.6 pulgadas) de latitud, y que debe colocarse sobre una mesa plana y horizontal cuanto sea posible. Sobre esta tablilla se monta un carretoncito llevado por tres ruedecillas verticales de cobre, dos en el lado derecho y uno en el izquierdo. Las de la derecha son de reborde saliente y corren sobre un carril de cobre levantado á lo largo de la arista de la tablilla. La

ruedecilla de la izquierda no tiene reborde y descansa en una faja metálica NP, embutida en la madera de la tablilla MNPQ. El boton B sirve para hacer que el carrillo avance ó retroceda, en su movimiento paralelo á sí mismo y á la arista del platillo, el cual se verifica en una estension próximamente de 0m,429 (1/2 vara); igual á la diferencia entre la longitud y la parte de la arista comprendida entre las dos ruedas de la derecha En este movimiento arrastra el carrillo una porcion de piezas, á saber:



643

1.° Un cono truncado, de metal de campanas, cuyo eje está inclinado de tal manera que una generatriz sea siempre horizontal y sea perpendicular al movimiento del carro, cuando el cono gire sobre su eje. Las cajas de los quicios, de las cuales es movible la de la derecha, están sobre los dos sustentáculos *ss* fijas sobre el plano de base del carrito. Una rueda G perpendicular al eje del cono y dependiente de este, se apoya sobre una rueda metálica A' tendida paralelamente y por encima de la arista. La regla A' está siempre apretada contra la rueda G por una ruedecilla que obra por medio de un resorte sobre la cara inferior de esta regla. A consecuencia de esto, cuando se impulsa el boton B hácia adelante ó atrás gira el cono, al mismo tiempo que la rueda C, en uno ú otro sentido y con una cantidad de movimiento proporcional al del boton. La rueda C y la regla A' están rayadas en toda la estension de las superficies de contacto para impedir que resbalen una sobre otra; de modo que obran lo mismo que una rueda dentada sobre una cremallera.

2.° Una regla trasversal G que puede resbalar paralelamente á sí misma y á la generatriz horizontal del cono entre tres ruedecillas *r*, *r*, *r*, que sostienen este paralelismo. Un montante vertical F que lleva un *contador*, por medio del cual se leen indicaciones proporcionales al movimiento de rotacion del cono, porque la rueda inferior K del contador descansa sobre la generatriz horizontal L del cono, y el movimiento se trasmite de esta rueda á un piñon cuya velocidad de rotacion se indica por una aguja sobre el cuadrante D, mientras que por otra trasmision de movimiento del piñon á una segunda rueda la aguja del cuadrante E adelanta una division, cuando la aguja del cuadrante D ha dado una vuelta entera. Como se puede llevar la rueda inferior K del contador á un punto cualquiera del tronco de cono, haciendo resvalar la regla G paralelamente á sí misma por medio del boton B', es claro que para el mismo movimiento de progresion del carro serán diferentes las indicaciones del contador, segun su posicion sobre el cono. Siendo estas indicaciones tanto mas pequeñas cuanto mas se acerque la rueda *k* al vértice. A corta distancia del boton B' hay un punto metálico que asoma á la vez en el plano de la tabla sobre que descansa y en el borde de la regla de que vamos á tratar ahora.

3.° Otra regla trasversal I. H que podemos designar con el nombre de *directriz* terminada junto á las letras I, H por un pedazo de cuerno trasparente tallado en bisel y paralelo á la arista horizontal del cono. La directriz está invariablemente fija al cuerpo del carrito.

Resulta de la descripcion precedente que el contador, pieza la mas importante del aparato, puede moverse sucesivamente en las direcciones longitudinal y latitudinal del platillo: toma el primer movimiento cuando se empuja el boton B hácia atrás, y el segundo cuando se hace correr á derecha ó izquierda la regla G por medio del boton B'. El primero no podria verificarse sin que el carrillo avanzase y sin que las agujas girasen sobre sus cuadrantes. En el segundo movimiento, como el mismo punto de la rueda K está siempre en contacto con la misma generatriz horizontal del cono, las agujas quedan en su sitio.

En la parte saliente del contador hay fijo un tornillo de presion que puede servir para detenerlo en un punto cualquiera de su movimiento trasversal: tambien hay otro tornillo de presion V delante de la base del carro, el cual obra sobre la varilla *aa'*, de modo que puede fijarse el carro en un punto cualquiera de su movimiento longitudinal.

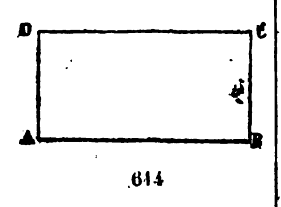
Se notará que el contador es móvil alrededor de un eje horizontal terminado por los dos *muñones* fijos en el montante F, de modo que se puede levantar ligeramente el contador, impidiéndole marchar mientras se empuja el carrillo en uno ú otro sentido; del mismo modo se puede hacer girar con la mano una de las ruedas K ó K' llevando las agujas al cero de los cuadrantes.

El cero del cuadrante horizontal D está delante sobre el radio, dirigido en la longitud del instrumento. Este cuadrante está dividido en 50 partes iguales, numeradas de derecha á izquierda y de izquierda á derecha, y subdivididas cada una en otras 10 partes iguales: el cero del cuadrante vertical E está tambien delante en la direccion del radio horizontal; se divide tambien en 50 partes iguales y numeradas en ambos sentidos, con la diferencia de que

las subdivisiones de cada una de las partes son solo dos. Mientras que la aguja del cuadrante E adelanta una subdivision, la aguja del cuadrante D ha dado una vuelta completa; de modo que si se considera cada una de las 50 partes iguales del último, representando áreas, cada una de las divisiones del otro cuadrante indicará una hectárea; pero, en general, si consideramos las últimas subdivisiones del cuadrante D con un valor de n unidades, cada una de las semidivisiones del cuadrante equivaldrá á quinientas veces este número de unidades, $500\,n$.

Si se levanta ligeramente el contador y se hace girar una de las ruedas K ó K′ veremos que cuando la aguja del cuadrante D marche de izquierda á derecha la aguja del cuadrante E girará de abajo á arriba en la mitad izquierda del cuadrante y de arriba abajo en la mitad derecha. Nunca, pues, dudaremos del modo de efectuar simultáneamente la lectura en ambos cuadrantes. Cuando la aguja del cuadrante E se aparta del cero, despues de haber señalado un arco ascendente (que principia por cima de un radio horizontal que pase por cero), debemos efectuar la lectura de izquierda á derecha, sobre el cuadrante D; y cuando al contrario, trace un arco ascendente el movimiento final de la aguja del cuadrante E, deberemos leer de derecha á izquierda lo que indicare el cuadrante D. Como lleva en varias circunferencias concéntricas divisiones diferentes en que deben leerse las indicaciones de la aguja, sucede que esta señala con uno de sus lados y no con su punta.

Uso del planímetro para la medicion de áreas planas. A fin de demostrar la utilidad de este aparato para medir la superficie de un polígono plano cualquiera, consideremos primero el caso en que se pida hallar el área de un rectángulo ABCD (*fig.* 614), cuya base $AB = b$ es perpendicular al movimiento longitudinal del cono, y cuya altura $BC = h$, es paralela á este movimiento.



614

Se llevará el borde de la regla de asta sobre la línea AB, y la punta H sobre el punto B, el mas lejano del vértice del cono: despues de haber puesto en cero las agujas del contador, se dará al boton un movimiento longitudinal, de modo que la punta H siga el lado BC: en seguida se hará correr el boton con movimientro trasversal de derecha á izquierda hasta que la punta llegue á D, y en fin, se volverá á descender con un movimiento longitudinal contrario al primero hasta que la punta llegue á A. Hecho esto, digo que la indicacion del contador será la espresion del área del rectángulo.

En efecto, cuando se imprime al boton el movimiento longitudinal de modo que la punta recorre la longitud BC, las agujas del contador giran evidentemente en proporcion á esta longitud h, y al radio R de la seccion del cono sobre la cual está situado el contador; de modo que la primera indicacion de la aguja tendrá por espresion

$$K h R,$$

siendo K un coeficiente constante.

Cuando el instrumento vuelve en sentido contrario, la punta H sigue el lado DA y las agujas giran en contra de su primitiva direccion en una cantidad igual á

$$K h r$$

en que K y h tienen los mismos valores que en el caso precedente, y en la que r designa el radio de la circunferencia en que descansa el contador. La indicacion final será, pues, la diferencia de las dos indicaciones, es decir:

$$A = K h (R - r).$$

Ahora, siendo α el ángulo generador del cono, B la distancia del punto de contacto del contador al vértice cuando la manecilla está en el punto B, B′ cuando está en el D, tendremos:

$$B \,\text{sen.}\, \alpha = R,\ B' \,\text{sen.}\, \alpha = r, \text{ de donde,}$$

$$A = K h \,\text{sen.}\, \alpha\, (B - B')$$

$B - B'$, ó la distancia de los puntos sobre que ha estado el contador, no siendo mas que la cantidad que la punta ha atravesado en direccion trasversal, ó de otro modo, la base b del rectángulo, la relacion precedente dará:

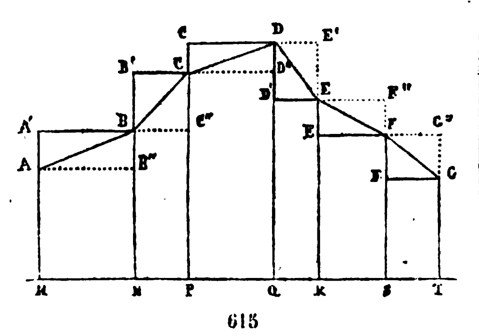
$$A = K \,\text{sen.}\, \alpha .\ b\, h.$$

Pero en la construccion del instrumento se pueden siempre disponer el contador, el cilindro, el cilindro de engrane en la base del cono y el ángulo en el vértice, de modo que el coeficiente constante K sen. α, tenga un valor determinado para cierta escala á la cual se refieren las figuras de las areas que se han de evaluar. En el modo adoptado se supone la escala de $\frac{1}{2000}$ y se ha tomado K sen. $\alpha = \frac{1}{2}$; de modo que la indicacion A del contador en hectáreas, áreas y centiáreas, será precisamente la mitad del área del rectángulo: la espresion de esta área será, pues, 2 A. Pronto veremos porque se ha optado por dar al coeficiente K sen. α, el valor de $\frac{1}{2}$ en lugar de darle el valor de 1.

Antes de pasar al caso general observaremos que se puede principiar á seguir con la punta el lado A D en lugar del lado B C: la indicacion del planímetro espresará siempre el área del rectángulo, con la sola diferencia de quedar marcada sobre los cuadrantes del contador en diversos sentidos segun se siga la direccion B C D A ó la A D C B. Vése tambien que se puede principiar por uno cualquiera de los cuatro vértices A, B, C, D, con tal que los caminos seguidos por la punta estén en direccion contraria á los lados A D, B C. El área del rectángulo la marcarán siempre las agujas del contador por un lado y por otro los ceros de los limbos de los cuadrantes.

Consideremos ahora el área comprendida en la parte superior de la recta M T, *fig.* 615 entre un contorno poligonal cualquiera A B C D E F G, y dos ordenadas A M, G T perpendiculares á M T, y paralelas al movimiento longitudinal del cono: si por cada uno de los vértices del polígono, trazamos una paralela á la base M T, comprendida entre las dos ordenadas próximas ó entre sus prolongaciones, tendremos desde luego un primer contorno poligonal M A′ B B′ C C′ D D′ E E′ F F′ G T, rectangular, determinado por las porciones de estas paralelas comprendidas entre cada vértice y la ordenada mas cercana á la izquierda; despues otro contorno M A B″ B C″ C D″ D E″ E F″ F G″ T, determinado por las porciones de las mismas paralelas comprendidas entre cada vértice y la ordenada mas próxima á la derecha. Ahora, es evidente que el área limitada por el primer contorno poligonal escede al área del polígono M A B C D E F G T, en los triángulos A A′ B, B B′ C, C C′ D, y que esta última la escede en la suma de los triángulos D D′ E, E E′ F, F F′ G. Al contrario, el área que comprende el segundo contorno poligonal es escedida por el área buscada en una cantidad igual á la suma de los triángulos A B″ D, B C″ C, C D″ D, iguales respectivamente

á los triángulos A A', B, B B' C, C C D' y ella la escede en la suma de los triángulos D E'' G, E F'' F, F G' G, respectivamente iguales á los D D' E, E E' F, F F' G. En una palabra, todo triángulo rectángulo *escedente* por respecto al área buscada, en el



615

primer polígono, es reemplazado por un triángulo *deficiente*, igual en el segundo y recíprocamente. La suma de las superficies de los dos polígonos rectangulares, es pues, el duplo del área hallada y la determinacion de esta se reduce á medir los polígonos rectangulares.

Pero nada mas fácil que esta medicion por medio del planímetro para el polígono M A' BB' C C' D D' E E' F F' G T. Por ejemplo, despues de haber situado la directriz sobre M T y la punta sobre M, y habiendo colocado las agujas en cero, se impelerá el contador hácia adelante, hasta que la directriz vuelva á encontrar el vértice B, sobre el cual se llevará la punta; se proseguirá hácia adelante hasta que la directriz encuentre el vértice C, y asi sucesivamente; de modo que el camino recorrido por la punta será el contorno poligonal, cuya superficie se quiere determinar, y que está marcado por una línea fuerte en la figura. La indicacion del contador será absolutamente la misma que si se hubiesen tomado sucesivamente las superficies de los rectángulos M A' B N, N B' C P, P C' D Q..... etc., porque efectuando esta descomposicion en rectángulos se descenderia y subiria sucesivamente á lo largo de las líneas B N, C P, D' Q, E' R, F' S, y estos dos movimientos iguales y opuestos no podrian alterar en nada la última indicacion del contador, la cual es la mitad del área limitada por el contorno poligonal.

Obtenida la primera porcion de la superficie buscada, se trasladan las agujas del contador á cero y se recorre el contorno poligonal T G'' F F'' E E'' D D'' C C'' B B'' A M, partiendo desde el punto T: la nueva indicacion del contador es la segunda porcion de la superficie buscada; la suma de estas dos indicaciones será el área del polígono M A B C D E F G T. He aqui ahora porqué los cuadrantes están graduados no mas que para señalar la mitad de las superficies que se hubieren de medir; esto se ha hecho con el objeto de reducir á una simple adicion de dos números la medicion del área del polígono M A B C D E F G T, sin tener que tomar la mitad de la suma obtenida. Las descomposiciones de figuras que hemos indicado son inútiles para la práctica, la cual no exige la menor construccion geométrica.

Demuéstrase con estremada facilidad que este procedimiento es general y se aplica á un polígono cualquiera: (véase la memoria ya citada). Notemos, en fin, que segun la posicion de la figura que se haya de medir puede resultar que el área de esta se dé, por la diferencia de los números indicados, en vez de ser por su suma, lo cual indicará el cambio de direccion de los movimientos de las agujas.

Es necesario que las escalas del planímetro y de los planos cuya supercie se miden, se correspondan: comunmente se toma la de $\frac{1}{1000}$. Si el plano tuviese otra escala seria necesario hacer en los resultados una correccion fácil de calcular.

Concluiremos este artículo indicando la disposicion que ha adoptado Mr. Morin para levantar por medio del planímetro el área prolongada que mide el trabajo mecánico en ciertos instrumentos dinamométricos. (Véase DINAMÓMETROS).

Para obtener el área de las curvas por medio del planímetro, procediendo por movimientos rectangulares, segun lo hemos esplicado para los polígonos, es menester descomponer la curva en pequeños contornos poligonales sobre los cuales se operará segun lo hemos indicado. La medicion será tanto mas exacta cuanto menores sean los lados sobre que se opera, y lo será siempre que se guarde toda la precision posible.

He aqui el procedimiento de Mr. Morin.

Hace notar que si se supone la ruedecilla situada en el vértice del cono, el índice describirá una recta y el contador quedará en cero; si en seguida se la coloca en un punto cualquiera y se hace al índice describir una línea paralela á la primera, el contador señalará la superficie del rectángulo comprendido entre estas dos rectas.

Si se coloca un rectángulo de modo que un lado cualquiera sea paralelo á la primera línea, y se continúa trazando el contorno, es evidente que las dos indicaciones del contador (un lado al marchar y otro paralelo al volver) estarán en sentido opuesto, ó que la diferencia marcada por el contador indicará la diferencia de los rectángulos formados por la base correspondiente al vértice imaginario y cada uno de los lados paralelos del rectángulo que haya de medirse; es decir, dará precisamente el área que haya de medirse.

Si hay una curva comprendida del lado de una recta situada paralelamente á una línea tal que la ruedecilla no varíe en la direccion del eje del cono, cuando el índice la recorra, tendremos tambien el área comprendida entre la curva y la línea recta.

Hecho esto, se colocan en cero las agujas del contador, se sigue la línea recta *a b* con el índice, y despues se vuelve, siguiendo el contorno *b c* de la curva, hasta llegar al punto *a*. El contador en este caso indicará el área buscada, que puede considerarse como compuesta de pequeños rectángulos, á los cuales se aplicaria el razonamiento anterior.

Si se tratase de evaluar una curva cerrada, bastaria dividirla en dos partes por medio de una recta y operar sucesivamente sobre cada una de las partes segun acabamos de decir; si al mismo tiempo se suman ambos resultados, la suma de ellos será el área pedida.

La práctica ha conducido á Mr. Morin á observar que el movimiento oblicuo del índice llegaba á ser causa de errores, lo cual sucede cuando siendo cortas las distancias resbala sin girar la ruedecilla, siendo muy débil la resistencia opuesta al resbalamiento (el cono es de acero pulimentado), los engranages del contador aumentarán la que se opone á que la rueda gire; esta causa no existe cuando el índice no verifica mas que movimientos

rectangulares para los que el instrumento está realmente dispuesto. Para obviar estos inconvenientes ha empleado un cono de madera sin pulimentar que le ha dado escelentes resultados.

Aritmoplanímetro. La *fig.* 613 representa el aparato armado con dos reglas de calcular, longitudinal la una y trasversal la otra, que Mr. Lalanne añade al planímetro, para hacer de él un calculador. Este aparato lleva ademas una reglilla G', movible á lo largo de una ranura paralela á la generatriz horizontal L y practicada en el espesor de una placa G'' la cual está fija al carrillo y paralela al plano del platillo. Dos índices *i* é *i'*, fijos en la parte saliente F del contador, el primero de los cuales forma parte de un *nonius*, sirven para colocar este contador en un punto determinado de la reglilla G' ó de su corredera G''.

Hállase recubierta la parte anterior de la regla G'' por una lámina de pizarra que está al ras de la reglilla G', y sobre la cual pueden escribirse números á determinadas distancias, ya por las divisiones que lleva la pizarra misma, ya por las de a móvil G'. Hay ademas una segunda regla *g* que puede correr sobre una ranura *g'* en direccion paralela al movimiento del carro, y diferentes escalas grabadas en los bordes de la regla y sobre los costados de la ranura; los números señalados en cada una de estas escalas se leen con ayuda de cinco índices de vuelos desiguales, fijos á la base del carro, tres de los cuales se hallan á la izquierda en I'' y dos á la derecha en I'. Uno de estos índices, que señala sobre el borde á la derecha de la regla móvil forma parte de un nonius.

Es claro que por medio de esta regla podremos obtener productos de la forma $Pp = P'p'$, tomando sobre las reglas las longitudes 2P' 2P''.... p'p''. Pero si se imagina, dice Mr. Lalanne, que la distancia *p* se cuente sobre la regla transversal, no partiendo de un punto cualquiera de esta regla, sino de un punto tal que estando situado en él el índice del movimiento transversal, llevase la rueda inferior del contador su punto medio sobre el vértice real del cono, bastaría una sola operacion para obtener el producto Pp. En efecto, en la primera posicion del contador, estando situada la rueda inferior del contador sobre una seccion circular que se reduce á un punto, el movimiento longitudinal daria una indicacion nula: cuando el índice transversal estuviese situado á la distancia *p* del frente tomado como punto de partida sobre la regla transversal, el movimiento longitudinal del cono indicará exactamente el producto Pp. Recíprocamente, dados el producto Pp y uno de los factores *p*, bastará situar el índice á la distancia *p* del punto originario y buscar la direccion en que ha de marchar el cono para que el contador señale el producto Pp: esta longitud será el cociente pedido.

Hay una cosa bastante notable en esta máquina, y es que en tanto que el contador no señala mas que multiplicaciones, se presta con la mayor facilidad á la adicion de las mismas cantidades, es decir á calcular fórmulas de la forma $Pp \pm P'p'$.... Basta para esto levantar un poco el disco del contador; no habrá ninguna clase de engranage, y llevando el índice de *p* á *p'* vendrán las segundas indicaciones á unirse á las primeras. Pero puesto que la máquina da inmediatamente el resultado de espresiones de la forma $Pp \pm P'p'$... resulta que por medio de escalas logarítmicas, trazadas convenientemente sobre las reglas y sobre el limbo circular, obtendremos sin dificultad los resultados comprendidos en la fórmula

$$\text{Log. } x = m \log. a \pm n \log. b \pm p \log. c \pm \text{.... etc.};$$

es decir, que podremos calcular mecánicamente, por decirlo así, una espresion de la forma

$$x = \frac{a'^{m'}\, b'^{n'}\, c'^{d'} \ldots.}{a^m\, b^n\, c^d \ldots.}$$

Para hacerlo comprender bien, hemos creido conveniente describir con los detalles suficientes la máquina que nos ocupa y que hace grande honor á sus inventores. Remitimos á la memoria de Mr. Lalanne las personas que deseAren estudiarla de una manera mas completa, prever algunas dificultades que se encuentran en su empleo, y conocer las aplicaciones mas ventajosas que se pueden hacer de ella, particularmente para obtener con la mayor prontitud y una exactitud bastante satisfactoria, resultados que no se deducen sino por cálculos demasiado largos y enojosos, como en los cuadros del movimiento de las tierras, en un proyecto de carretera, ferro-carril ó canal.

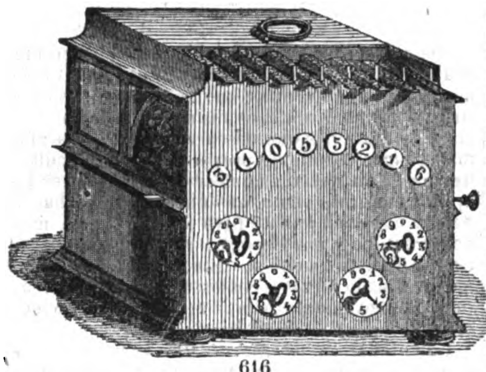
Calculador de los señores Maurel y Jayet (llamado por sus inventores *Aritmaurel*). Ha llamado vivamente la atencion una nueva máquina para calcular *numéricamente*, presentada en 1849 á la Academia de las Ciencias por Mr. Maurel, la cual presenta la resolucion del problema de las máquinas destinadas á resolver las cuatro operaciones fundamentales de la aritmética.

No tendremos la presuncion de decir que estas máquinas no podrán modificarse, del mismo modo que se han sustituido diversas piezas del mecanismo de los relojes con posterioridad á su invencion, reemplazando por otras piezas de un juego mas seguro aquellas que en la práctica llenaban de una manera mas imperfecta las funciones á que estaban destinadas; solo decimos que los órganos empleados por Mres. Maurel y Jayet suministran la solucion del problema buscado, siendo probable que solamente se modifiquen en el porvenir las disposiciones secundarias. Podemos esperar que estas máquinas se empleen pronto en los negocios civiles y por consiguiente que se construyan con frecuencia.

Vamos á tomar del informe dado por Mr. Binet á la Academia de las Ciencias, la esposicion en cierto modo oficial de los resultados que se pueden obtener por medio de la máquina en cuestion. Este sábio llama la atencion sobre la célebre máquina aritmética de Pascal, depositada en el Conservatorio de París, y que no se compone mas que de una serie de *contadores*, que en realidad no la hacen propia mas que para las adiciones y sustracciones. Muchos mecánicos y geómetras, entre los cuales se cuenta Leibnitz, se habian esforzado en perfeccionar este invento, y no obstante un siglo despues decia Bossut: «la máquina de Pascal es poco conocida y no tiene uso alguno.»

Pasa en seguida á esplicar el modo de servirse de la máquina y dice: «El volúmen de la máquina, *fig.* 616, no es muy diferente de la de Pascal; su estructura mas complexa se apoya igualmente en la posibilidad de representar todos los números enteros con ayuda de discos circulares, cada uno de los cuales lleva las diez cifras 0, 1, 2,..... 9: uno de los discos presenta en una primera abertura ó ventana la cifra de las unidades simples; el segundo disco, que lleva tambien las cifras 0, 1, 2, etc., tiene en una abertura, situada á la izquierda de la primera, la cifra de las decenas; en la tercera abertura se presenta la cifra de las centenas colocada en un tercer disco, y asi las demas: en la máquina de Pascal son cilindros convexos los que

llevan estas cifras. La mayor parte de las máquinas destinadas á hacer adiciones y sustracciones, han adoptado esta mejora; pero la diferencia esencial estriba en el modo de hacer mover los



616

discos ó los cilindros, en la rapidez y precision de los movimientos, y en la sencillez de las impulsiones que el calculador imprimirá á las piezas del instrumento para arreglar el cambio de sitio de las que deben escribir el resultado de una operacion.

«El merito y la celeridad del instrumento de Mres. Maurel y Jayet, se hacen mas relevantes en la multiplicacion y division de números de cierta magnitud. Asi, por ejemplo, los dos números 2,749 y 3,957 multiplicados entre sí, han dado en menos de veinte segundos el producto 10.877,793. Para formar este producto ha sido menester escribir con las escalas, tirando de las reglas situadas á la parte superior del instrumento, el multiplicando 2,749; como tambien mover las cuatro agujas de los cuadrantes: la primera recorre siete divisiones de un cuadrante, movimiento determinado por la cifra 7 de las unidades del multiplicador: la segunda recorrerá cinco, puesto que la cifra de las decenas es 5; la tercera nueve por ser 9 la cifra de las centenas, y en fin, la cuarta, cuya cifra es 3, recorrerá las tres divisiones del último cuadrante. El número de agujas que han de moverse es siempre igual al número de cifras del multiplicador. Para que el instrumento dé resultado, es necesario que los dos factores no tengan á la vez mas de cuatro cifras, es decir, que estos números estén por bajo de 10,000, ó bien, que teniendo el uno cinco cifras, no tenga el otro mas que tres; y en general, que el número de las cifras de los dos factores no exceda de ocho, para que la máquina dé inmediatamente el producto; este ha de ser necesariamente menor que 100.000,000. Por lo demas, se vé el partido que podria sacarse del instrumento para obtener productos de números superiores; en este caso se formarian productos parciales, que habrian de sumarse por el procedimiento ordinario, teniendo cuidado con el órden de las unidades decimales de estos procedimientos parciales. Esto dispensaria siempre al calculista de lo que hay de enojoso cuando se trata de multiplicar números grandes.

«En la regla complicada de la aritmética, en la division, la máquina de Mres. Maurel y Jayet ejecuta con gran rapidez la sustraccion repetida del divisor situado en las escalas y del dividendo, que á su vez lo está en las ventanillas (lo cual se practica escribiéndolo en las escalas y multiplicándolo por 1, lo que hace que inmediatamonte aparezca en las ventanillas): la máquina, pues, obra inmediatamente sobre todo dividendo menor que 100.000,000 que hubiera de dividirse por un entero menor que 10,000, de manera, que el cociente que resulta no debe tener mas de cuatro cifras. Cada cuadrante da, como lo veremos mas adelante, la cifra del cociente por una simple rotacion hácia atrás: asi el divisor, menor que el dividendo, podrá ser mayor que 10.000,000, y el cociente entonces no tendrá mas que una sola cifra, como tambien el residuo de la division: si el divisor fuese menor que 10.000,000, el cociente tendrá dos, tres ó cuatro cifras que se obtendrán al momento, como tambien el resto: la máquina ahorrará al calculista el trabajo de retener en la memoria, ni escribir ninguna cantidad. Si el divisor fuese un número menor que 10,000 y el dividendo tuviese ocho cifras, la máquina no daria el cociente completo, solo daria las cuatro primeras cifras de la izquierda del cociente: la cifra de las unidades, que es la que faltaría, podria obtenerse por medio de una segunda division mas sencilla que la precedente.

«La rapidez de las operaciones de la multiplicacion y de la division se estiende necesariamente al cálculo del cuarto término de una proporcion: si el producto de los medios es menor que 100.000,000 y el divisor se halla dentro de los límites prescritos, se obtiene el resultado en algunos segundos.»

Composicion de la máquina. No es fácil dar una idea de la máquina de Mres. Maurel y Jayet sin tener á la vista la memoria en que se describe, y multitud de láminas: nos limitaremos á indicar los principios fundamentales.

Supongamos que tenemos que hacer una multiplicacion; esta operacion es la principal á que se dirige la operacion, y de la cual se deducen las otras. Principiaremos, como lo hemos dicho mas arriba, por escribir un factor en las reglas situadas en la parte superior de la máquina, es decir, que se correrán hasta que la cifra trazada sobre la escala y que se quiere indicar, esté al ras de la parte vertical inmediata. Esta operacion de traccion hace avanzar, por medio de grifos, cuatro piñoncitos, uno para cada cifra, en cuyo caso serán cuatro las cifras del multiplicando. Cada piñon resbala sobre el eje en que está enfilado, siguiendo un cuadrado de un número de espesores igual al de las divisiones que se han hecho avanzar de las reglas, ó igual al número de unidades de cada órden. Ahora, estos gruesos son precisamente los correspondientes á ruedas dentadas, solidarias con los cilindros que hacen girar las cifras de los multiplicadores.

Las ruedas tienen un número de dientes tal que forman una serie en la relacion de los números 1, 2, 3, 4..... 9; ó bien no tienen mas que este número de dientes y no guarnecen mas que parte de la circunferencia; en este caso el mecanismo está dispuesto de modo que los cilindros den una vuelta entera por cada paso de la aguja; en aquel caso pueden las ruedas engranar con los piñoncillos de cuatro dientes de que acabamos de hablar, y marchar siempre de un diente á otro de la rueda, si la escala está bajo la division 1, de dos dientes si bajo la 2, de tres si bajo la 3, y asi prosiguiendo: es decir, que con la ayuda de este órgano particular se obtiene inmediatamente el producto de la cifra del multiplicando por la del multiplicador, la suma de los productos de la cifra del primero por las unidades sucesivas del segundo.

Si se ha comprendido bien lo que acabamos de indicar, podremos comprender la disposicion fundamental de la máquina de Mres. Maurel y Jayet.

En efecto, haciendo girar una aguja de uno de los cuadrantes correspondientes á una de las cifras del multiplicador, el eje de los cilindros montados sobre el mismo eje que la aguja retrocederá en tantos números cuantas sean las cifras del multiplicador, es decir, si hay tres ó cuatro cifras, tres ó cuatro cilindros. Los diferentes piñones que engranan con cada cilindro retroceden, pues, un número de dientes proporcional al número de unidades, decenas, centenas, del producto.

El problema está reducido á sumar los diferentes productos habidos en cada eje de los piñones de las decenas, de las centenas; esta operacion se ejecuta con la ayuda de un aparato de movimiento *diferencial*, que permite verificar sumas. Solamente el último rodaje, que muestra la cifra del producto en la parte superior, obra como en los contadores; es decir, que colocado un tope sobre un punto de la rueda que marque cero al principiar la operacion, hace avanzar un diente la rueda de la unidad superior, cuando el número de unidades que debe marcar llega á 10, esto es, que da una vuelta completa.

Volvamos á la multiplicacion y veamos lo que sucede: sea por multiplicar el número 3650 por 324: escrito ya en las reglas el 3650 y estando aun en cero todos los cuadrantes multiplicadores, la galería de los productos señala tambien 0; pero cuando se toca la aguja de las unidades para llevarla al 4, se le hace pasar necesariamente por delante de las cifras 1, 2 y 3; ahora, si hacemos la operacion con lentitud y mirando á la galería veremos aparecer sucesivamente primero 3650, despues su producto por 2, luego por 3 y, finalmente, por 4. Del mismo modo si la operacion se efectua sobre el cuadrante de las decenas, se ve que el paso de la aguja sobre las unidades de segunda especie determina en la galería las apariciones sucesivas de nuevos productos, los cuales se componen del primer producto parcial obtenido por el juego del primer cuadrante, mas el multiplicando, multiplicado sucesivamente por 10, por 20, y asi sucesivamente para los cuadrantes de las centenas y de los millares si los hay.

En realidad, la máquina de Maurel y Jayet procede para efectuar una multiplicacion, por camino menos directo que el comun; porque forma tantos productos parciales como unidades hay comprendidas en la suma de los valores absolutos de todas las cifras del multiplicador, y suma todos los productos á medida que se forman. Pero como la formacion de los productos se verifica muy aprisa á causa de la ligereza de los órganos, resulta que la operacion mas complicada en su conjunto, se efectúa con mas rapidez que aquella á que el tiempo necesario para la sucesion de las ideas asigna una duracion mas larga.

El análisis del procedimiento aritmético adoptado por los autores de la máquina en cuestion, nos va á servir para comprender la propiedad de esta misma máquina, fundada en esos principios, para ejecutar la adicion, la sustraccion y la division. Bastará añadir á lo dicho, que una vez hecha la multiplicacion se la puede deshacer, haciendo retroceder las agujas del multiplicador hácia el 0: sucede entonces que el producto obtenido se reduce poco á poco, por la sustraccion sucesiva de todos los productos parciales de que estaba formado, y que va desapareciendo al mismo tiempo que el número indicado en los cuadrantes multiplicadores. Ahora, dado é inscrito en la galería un producto y uno de sus factores inscrito tambien en las escalas del multiplicando, y estando las agujas de todos los cuadrantes del multiplicador en 0, podremos utilizar la propiedad que tiene la máquina de marchar hácia atrás: haciendo retrogradar las agujas sobre sus cuadrantes se ve disminuir el número propuesto como dividendo, cuya operacion termina tan luego como se advierte que la máquina opone resistencia á continuar. Retrogradando de este modo las agujas hasta que se manifiesta resistencia en el interior de la máquina se detienen en los números cuya reunion compone precisamente el cociente buscado. Si la division no es exacta queda el resto en la galería de los productos: no es menester decir que el movimiento retrógrado que indica el cociente debe evaluarse con las cifras dispuestas en el sentido en que se verifica este movimiento mismo.

En cuanto á la adicion y la sustraccion, nada mas sencillo; como ya lo hemos dicho, la multiplicacion se convierte en una série de adiciones y multiplicaciones por 10, 100, 1,000, y que tambien la division no es mas que una série de sustracciones y divisiones por 10, 100, 1,000. Si, pues, se quieren sumar muchos números reunidos, bastará inscribirlos sucesivamente en las escalas del multiplicando, y hacerlos pasar y acumularlos en la galería de los productos multiplicándolos por 1. Para la sustraccion, se escribe el mayor número en la galería de los productos y el menor en las escalas del multiplicando; se le sustrae una vez haciendo retrogradar á la aguja del cuadrante afectada de las unidades de multiplicador un diente: la resta aparecerá en la galería de los productos.

Observaciones sobre las máquinas numéricas. Si se reflexiona un poco sobre la manera con que la máquina precedente resuelve el problema de la construccion de las máquinas propias para efectuar las cuatro reglas de la aritmética, reconoceremos fácilmente que esto resulta de que las relaciones de las velocidades de las piezas, que marchan por engranajes, y por consiguiente de una manera cierta, están espresadas por funciones de la misma naturaleza que las que se trata de obtener, especialmente la funcion producto: el órgano especial é interesante para la *cinemática* de que se trata, se reduce á un sistema de piñones y ruedas dentadas. Por esto se comprende cuan imposible seria representar otras séries de números, otras funciones distintas de las que espresan las relaciones de velocidad de las piezas que engranan. Se puede preguntar si la máquina que acabamos de hablar da todos los posibles resultados de esta clase: así lo parece á primera vista, puesto que puede realizar la funcion *producto* y sobre todo, por el empleo de la funcion *suma*, que resulta de los sistemas diferenciales, último progreso obtenido en la teoría de los engranajes y de los movimientos de rotacion.

Sin embargo, hay una funcion complexa que todavía no ha sido empleada, esto es, la funcion *potencia*. Se sabe en efecto que un sistema de un número k de ruedas dentadas, de un número w de dientes iguales que engranen con k piñones iguales entre sí, da la relacion entre las velocidades del primero y último eje $\left(\frac{w}{p}\right)k$. (Véase la *Cinemática* de Laboulaye). Si, pues, se dispusiese un sistema de ruedas y piñones tal que la relacion $\frac{w}{p}$ pudiese variar, haciendo variar el engranage de un sistema de ruedas y quedando siempre el mismo el número k, se obtendria una má-

quina muy curiosa. En una palabra, no parece completamente imposible sacar partido de esta funcion, ya para obtener potencias, ya para extraer raices, ya para dar con prontitud los valores sucesivos de una ecuacion para un valor de x (véase la *Introduccion*) y por consiguiente construir de este modo la curva que permitiria hallar las raices de la ecuacion.

Tratando de indicar las condiciones que seria necesario satisfacer en la construccion de semejantes máquinas, se reconoceria siempre la necesidad de una complicacion grandísima para abrazar una estension de números algo considerable, y por consiguiente para obtener ventajas bastante pequeñas y en verdad mucho menores que las de la máquina de que acabamos de hablar, sobre todo bajo el punto de vista de la utilidad práctica.

Aritmómetro de Mr. Thomas de Colmar. Es justo dejar consignado que el notable órgano mecánico de la máquina de Maurel, el que permite hacer las multiplicaciones, se hallaba ya en un ingenioso calculador inventado por Mr. Thomas hácia 1820. «Encuéntrase en la máquina de monsieures Maurel y Jayet, dice con razon Mr. Mathieu, el órgano principal del aritmómetro de Mr. Thomas, á saber, los cilindros acanalados y árboles paralelos, sobre los cuales corren los piñones destinados á representar los números.»

Lo que hay de diferente en el aritmómetro es el modo de hacer obrar sucesivamente los diversos órdenes de unidades del multiplicador por el cambio de lugar de una parte de la máquina, como tambien aunque casi en el fondo son equivalentes, el sistema de contar á golpe que sirve para pasar de un órden de unidades á otras de un órden superior. Este sistema imperfecto al principio ha sido perfeccionado por su inventor, cuyo aritmómetro es hoy dia un buen calculador.

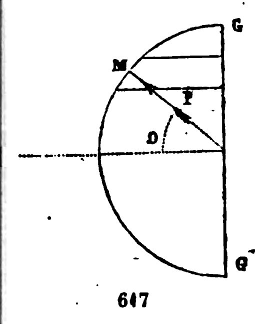
Afortunadamente los esfuerzos de muchos inventores concurren á la solucion de la interesante cuestion de la construccion de los calculadores: á ellos se deberá que cada dia entren en la práctica con mayor facilidad, y llegarán á ser de todo punto usuales.

Calderas de vapor. Las calderas de vapor (*ingl.* boilers, *al.* dampf kesseln, *fr.* chaudière á vapeur), sirven para producir vapor de agua á una tension mas ó menos elevada, que se utiliza, sea como fuerza motriz en las máquinas de vapor, sea como medio de calefaccion en los talleres de tintorería, etc. Se construyen de hierro colado, hierro en plancha ó cobre laminado.

En Francia está prohibida la construccion de calderas de hierro colado para buques, y son muy pocas las que se fabrican para usos terrestres. Las de cobre son tambien muy escasas por lo costosas, y solo se emplean cuando las aguas son muy corrosivas. El hierro en plancha es el mas comun para calderas, á causa de su gran tenacidad y de su poco precio.

Despues de determinada la forma y las dimensiones de una caldera, se recortan las planchas en partes de tamaño conveniente y se ensamblan con clavos de robrar aplicados en caliente, del modo que lo indicamos en el artículo CALDERERIA.

El grueso que han de tener las paredes de una caldera, varía con su forma, sus dimensiones, la tenacidad del metal empleado y la *presion efectiva* del vapor, es decir, el esceso de la presion interior sobre el de la esterior. Tomemos por ejemplo una caldera cilíndrica é investiguemos la fuerza que tiende á determinar el rompimiento segun una de las generatrices. Sea P la presion efectiva sobre el elemento de superficie y que le sea normal; formando la caldera un conjunto que debe considerarse como rígido é invariable de forma, la fuerza que tenderá á determinar el rompimiento de la caldera, segun el plano G G' (*fig.* 647) será igual para un elemento de superficie ε inclinado en un ángulo α sobre su plano, á $P\,\varepsilon\cos.\alpha$ ó P multiplicado por la proyeccion del elemento ε sobre dicho plano; y la suma de todas estas componentes será $P \times D$, siendo D el diámetro de la caldera. Sea e el grueso del palastro, y t su resistencia á la fractura ó su tenacidad; será preciso que tengamos $e\,t > P\,D$, de donde $e > \frac{P\,D}{t}$ para que no haya rompimiento. Sea e el grueso del hierro en milímetros, d el diámetro de la caldera en metros, n la presion interior del vapor espresado en atmósfera, $n - 1$ será la presion efectiva. Con arreglo á estos datos, los reglamentos franceses prescriben que e ó el grueso se determine por la fórmula siguiente:



647

$$e = 1.8\,d\,(n - 1) + 3.$$

Es decir que el diámetro de la caldera en metros se multiplica por el coeficiente 1.8, y luego por las atmósferas de presion interior menos una, á todo lo cual se añade 3. El resultado será el grueso en milímetros.

Cuando las calderas ofrecen paredes planas, estas deben presentar una resistencia mucho mayor que en el caso de calderas cilíndricas terminadas por casquetes esféricos; entonces debe darse al palastro que las compone un grueso mas considerable, reforzándolo ademas con armaduras suficientes para que no se deforme. Si estas calderas se usan á baja presion, es decir, si la tension interior del vapor no ha de pasar de atmósfera y media, quedan en Francia dispensadas de la prueba de bomba de presion, exigida por los reglamentos, pero deben estar provistas de válvulas atmosféricas que abran de afuera adentro, para dejar entrar aire y precaver toda deformacion por la presion atmosférica esterior, cuando á consecuencia del enfriamiento la tension interior se disminuye.

En Francia, antes de entrar las calderas en trabajo, se someten á la prueba de una presion triple de la que están destinadas á resistir, y cuando la caldera está bien hecha y tiene el grueso requerido, la prueba no es mas que del cuarto lo mas de la presion que determinaria la fractura.

Antes de hablar de las principales formas dadas á las calderas de vapor, importa indicar de un modo general, la manera con que se calientan y dar reglas para determinar sus dimensiones.

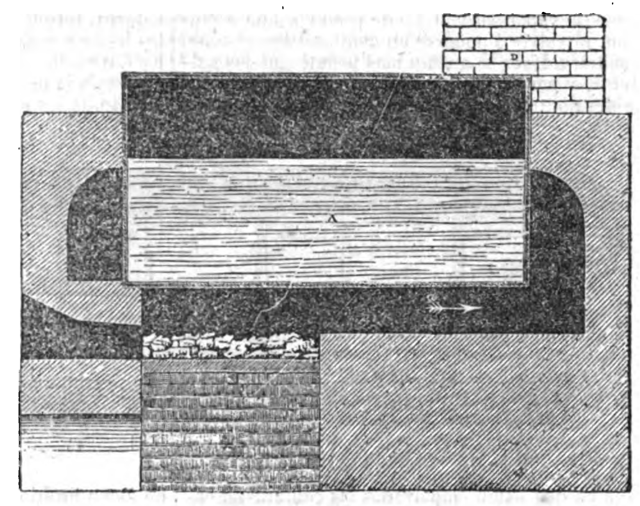
Llámase superficie de caldeamiento de una caldera, la estension de la superficie que se halla en contacto con los productos de la combustion. Estos se despojan tanto mejor del calor que encierran y el efecto útil del combustible es tanto mayor, cuanto mayor sea la superficie de calda

con relacion al combustible consumido en la unidad de tiempo. Se aumenta dicha superficie haciendo pasar la llama y el humo por unos conductos ó lumbreras que circulan alrededor de la caldera ó atraviesan la masa de agua en ella encerrada. El fogon se coloca por lo comun debajo de la caldera; resulta sin embargo, algunas veces que se carga el combustible sobre una rejilla colocada en una canal ó lumbrera interior. La cantidad de agua vaporizada por hora y por metro cuadrado de superficie caldeada varía con la intensidad del fuego; el combustible se utiliza tanto mejor cuanto menor es este, pero tambien las dimensiones de la caldera deben ser mayores para producir igual cantidad de vapor. Comunmente se vaporizan de 30 á 40 kilógramos de agua por metro cuadrado de superficie caldeada y por hora, pero en ciertas circunstancias, cuando el fuego es muy intenso como sucede en las calderas tubulares de las locomotivas en las cuales se determina un tiro artificial muy activo haciendo pasar una corriente de vapor por la chimenea, la cantidad puede llegar á 100 kilógramos y aun pasar. Está claro que en este caso el consumo en combustible es proporcionalmente mayor. En otras calderas, por el contrario, en que se atiende á la economía de combustible, la cantidad no es mas que de 15 á 20 kilógramos y aun á veces menor. La localidad de que se puede disponer influye mucho tambien en la forma y en las dimensiones de las calderas, como lo vemos en los buques de vapor y en las locomotivas, que deben ofrecer en pequeño volúmen, gran rapidez de evaporacion.

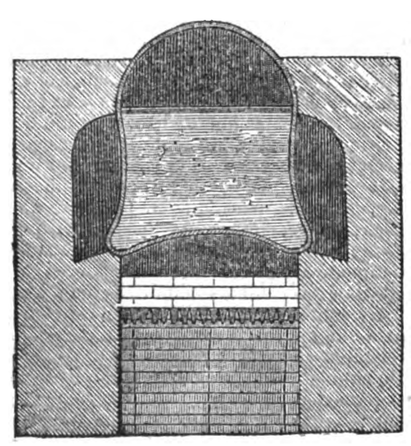
Fácil es en cada caso fundándose en los resultados arriba enunciados y partiendo de la forma adoptada, determinar las dimensiones de cada caldera conociendo la cantidad de vapor que debe producir. Las principales formas de calderas son las que siguen:

Caldera de Newcomen. Las calderas de Newcomen son hemisféricas y tienen un fondo combado, cuya concavidad está dirigida hácia el fogon; este último se encuentra colocado debajo de la caldera y ocupa del tercio á la mitad de la longitud de la solera; fuera de esta, la llama y el humo circulan en una lumbrera esterior, que da la vuelta á la caldera y la lleva á la chimenea. Algunas veces pasan por una ancha galería interior de hierro en forma de U, lo cual aumenta mucho la superficie de caldeamiento y por consiguiente disminuye el gasto de combustible. Estas calderas pueden emplearse á baja presion, ó bien á una presion que llegue hasta cuatro atmósferas. Con la modificacion que hemos indicado y con carbon de buena calidad, vaporizan 7 á 8 kilógramos de agua por kilógramo de carbon.

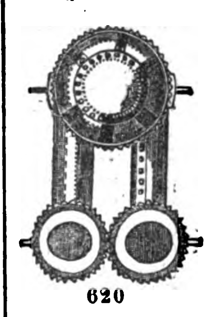
Caldera de Watt. Las *figs.* 618 y 619 representan un corte longitudinal y una seccion transversal de dicha caldera; su forma es prismática, y remata en dos fondos planos. Se usa generalmente para producir vapor á bajas presiones. El fogon es esterior y la llama circula en lumbreras tambien esteriores; algunas veces, sin embargo, se ven calderas de estas con tubos interiores.



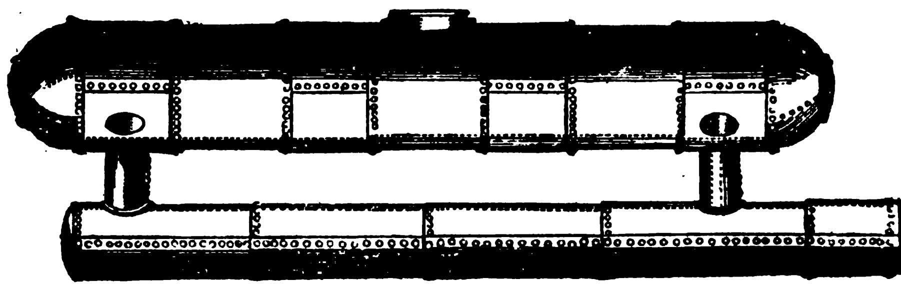
618


619

Caldera cilíndrica de hervidores. La *fig.* 620 representa la seccion transversal, y la 621 el corte longitudinal de una caldera de esta especie. Su uso está muy estendido para producir vapor á alta presion. La llama lame primero los hervidores, despues circula alrededor del cuerpo de caldera en lumbreras esteriores. Los hervidores comunican con la caldera por uno ó dos tubos verticales; seria peligroso en los buques de vapor no establecer la comunicacion entre el cuerpo de la caldera y cada hervidero por un solo tubo, porque entonces podria acontecer que á consecuencia de las oscilaciones del buque, se introdujese vapor en una de las estremidades del hervidor, el cual no estando en contacto con el agua, podria enrojecerse y determinar un desprendimiento conside-


620

rable de vapor susceptible de producir una esplosion, al volver á ponerse en contacto con el agua. Los hervidores se gastan mas prónto que las calderas, y por eso deben ensamblarse de modo que se desmonten fácilmènte sin destruir la mampos-



621

tería en que están empotradas las calderas: á este efecto, llevan unos tubos reunidos por medio de una abrazadera y ligados con *betun de hierro*. No debe creerse que este betun establece una union bastante sólida para resistir indefinidamente á la presion del vapor. Tiene primero el inconveniente de atacar el hierro sobre el cual se aplica; por eso no debe usarse sino para tubos de palastro. Es ademas quebradizo, y su adherencia, que es muy enérgica, puede destruirse accidentalmente por la remocion de la caldera, por un choque, ó por un movimiento brusco de dilatacion. Es indispensable, pues, que las piezas se afirmen ademas con armaduras de hierro fuerte y capaces de evitar las desuniones, aun cuando el betun quede completamente destruidò.

Se da á las calderas cilíndricas una longitud de 3,4 y aun 10 veces su diámetro; este no debe pasar de un metro: para mayores dimensiones es preferible usar varias calderas.

Hé aquí las dimensiones generalmènte adoptadas para esas calderas, segun la fuerza nominal en *caballos vapor* de la máquina á las cuales deben alimentar.

FUERZA NOMINAL.	CUERPO DE LA CALDERA.		HERVIDORES.	
	Longitud.	Diámetro.	Longitud.	Diámetro.
cab. vap.	met.	met.	met.	met.
2	1.65	0.66	1.75	0.28
4	2.10	0.70	2.20	0.30
6	2.45	0.75	2.60	0.35
8	2.80	0.80	2.95	0.38
10	3.25	0.80	3.40	0.41
15	5.00	0.80	5.15	0.44
20	6.80	0.85	7.00	0.50
25	8.50	0.85	8.65	0.50
30	9.20	1.00	9.50	0.60
40	10.00	1.10	10.30	0.60

Con estas calderas se vaporiza comunmente de 5 á 7 kilógramos de agua por cada uno de carbon.

Calderas cilíndricas sin hervidores. Se emplean con frecuencia calderas cilíndricas sin her-

vidores, terminadas por fondos planos ó casquetes hemisféricos, con tubos interiores ó sin ellos. En Cornualles para las máquinas de vapor que se aplican á la estraccion de minerales y al achicamiento de las aguas, se usan calderas cilíndricas de fogon interior, siendo el fuego muy moderado y la superficie de caldeamiento considerable. Se vaporizan en estas calderas hasta 8 y aun 9 kilógramos de agua por cada kilógramo de hulla seca de primera calidad.

Calderas de los buques de vapor. Se debe tratar de producir una vaporizacion rápida, para lo cual es inconveniente la poca altura que puede darse á las chimeneas. Los conductos en que circulan la llama y el humo deben tener grandes dimensiones y ofrecerles fácil salida (V. BUQUE DE VAPOR). Algunas veces, cuando estas calderas deben dar vapor á alta presion, se componen de dos cilindros escéntricos reunidos por fondos planos, reforzados con armaduras; el eje del cilindro interior es paralelo y se coloca debajo del eje del otro cilindro. Se introduce el agua en el espacio comprendido entre esos cilindros, hasta por encima de la arista culminante del cilindro interior que sirve de lumbrera, en cuyo interior y en una de sus estremidades se coloca el fogon. El empleo de estas calderas requiere mucha circunspeccion. Los fondos planos deben reforzarse con armaduras suficientes, teniendo el cilindro interior una gran tendencia á deformarse y por consiguiente á ocasionar esplosiones. Es menester dar al palastro de que está formado un grueso mas considerable que el que debiera tener si la presion se ejerciese de dentro á fuera. Por último, es bueno reforzar la caldera con dos ó tres sistemas de tirantes dispuestos en planos paralelos á los fondos planos y trabando el cilindro esterior con el interior, á fin de evitar el aplastamiento de este último.

Calderas de las locomotivas. La condicion que debe dominar sobre todas en las calderas de las locomotivas es la de que en el menor volúmen posible, tengan la mayor potencia de evaporacion; para este efecto, el fogon es interior y la llama se dirige á la chimenea por una multitud de tubitos horizontales que atraviesan la masa de agua, de suerte que aquella se despoja rapidísimamente del calor que encierra, en un trayecto de corta estension. El pequeño diámetro de dichos tubos y la poca altura que puede darse á la chimenea, exigen un tiro artificial considerable, á fin de obtener una evaporacion rápida. Este tiro se obtiene haciendo llegar á la chimenea el vapor que sale con gran velocidad de los cilindros despues de ejercer su accion sobre los pistones. Véase LOCOMOTIVA.

Alimentacion de las calderas. La alimenta-

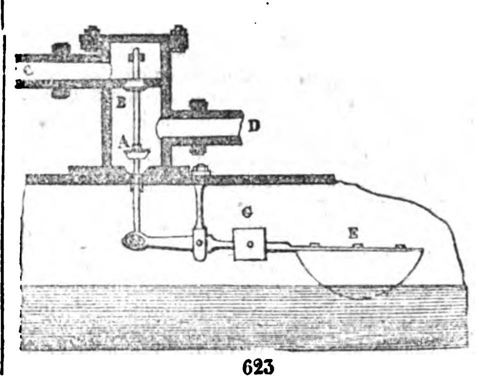
cion de agua se hace ordinariamente de un modo contínuo, por medio de una bomba alimenticia movida por la máquina misma á que se aplica la caldera. Por elevada que pueda ser accidentalmente la intensidad del fuego, es indispensable que la cantidad de agua dada á la caldera sea siempre suficiente; en su consecuencia se calculan las dimensiones de la bomba alimenticia de tal modo que traiga un volúmen de agua doble del vaporizado en el mismo tiempo. Sea B la superficie del émbolo de la bomba alimenticia supuesta de simple efecto, *h* su juego, y *n* el número de golpes de émbolo por minuto; sea por otra parte S la superficie de caldeamiento de la caldera, y *v* la cantidad de agua vaporizada por minuto en la unidad de superficie; habrá entre *n*, *h* y B la relacion $n\,B\,h = 2\,S\,r$, que servirá para determinarlas. La cantidad de agua admitida en la caldera está regulada por unos mecanismos movidos por medio de flotadores ó por una llave que está á disposicion del fogonero. El esceso de agua traida vuelve al depósito.

Cuando el juego de la bomba alimenticia es intermitente, el fogonero ó maquinista puede, á voluntad, impedir que funcione, ora desenganchando la barra del piston, ora levantando la chapaleta de aspiracion, ó cerrando una llave adaptada al tubo de aspiracion. No debe descuidar el hacer jugar la bomba desde el momento en que el nivel del agua en la caldera ha bajado á la altura de la línea de agua trazada en el esterior. Puede por otra parte aprovechar, para alimentar la caldera, los instantes en que la tension del vapor, acusada por el manómetro, es un poco mas elevada que de ordinario.

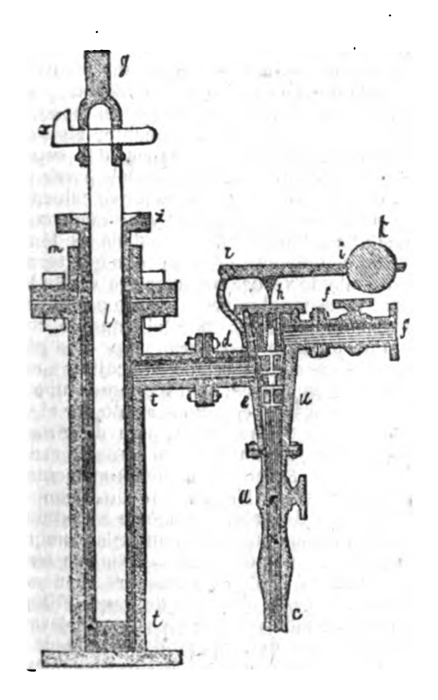
La alimentacion contínua es preferible, respecto de la seguridad; el tubo de descarga de una bomba de chorro contínuo puede estar dispuesto de modo que se adviertan las descomposiciones sobrevenidas en dicha bomba.

En las máquinas locomotivas, la alimentacion de las calderas es siempre intermitente. Unas llaves de prueba, adaptadas á los tubos alimenticios, permiten á los maquinistas reconocer si las bombas están descompuestas ó si marchan bien enviando agua á las calderas.

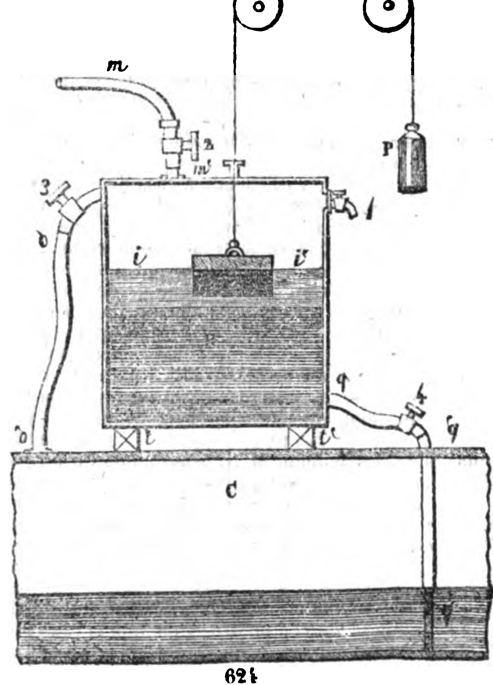
La *fig*. 622 representa un aparato de alimentacion contínua; *l*, el piston de la bomba alimenticia *t t*; *u*, una válvula que se abre de abajo arriba, colocada en el tubo de aspiracion *c e*; *d*, otra válvula abriéndose en el mismo sentido y dejando pasar el agua aspirada, á la caldera, por el tubo de alimentacion *f f*; una llave *a*, convenientemente dispuesta sirve para regular la alimentacion. Otra llave, *f*, sirve para cerrar el tubo de comunicacion con la caldera siempre que se quieran visitar las válvulas *u* y *d*. En vez de cerrar



623



622



624

la abertura *h* por una placa, mantenida por un tornillo de presion, conviene mejor disponer esa placa como una válvula de seguridad, manteniéndola con una palanca *i i* que lleva un peso k. Sin esta precaucion, si el fogonero vuelve la llave de la espita *f*, sin haber cerrado préviamente la espita de aspiracion *a*, el agua repelida por la distancia del émbolo, no hallando salida alguna para escapar, resiste como un cuerpo sólido; y las barras que hacen mover el émbolo necesariamente se doblan ó rompen.

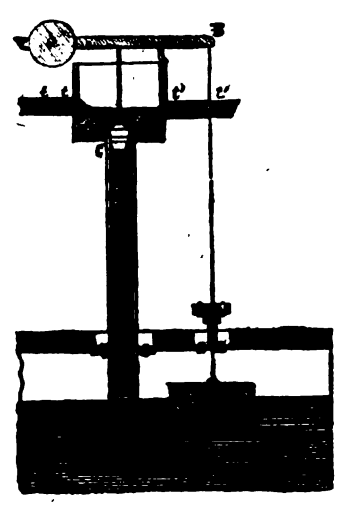
Para regular la alimentacion, se emplea con frecuencia en las calderas de alta presion, el aparato representado en la *fig* 623, movido por el flotador E, fijado en una de las estremidades de una palanca G; D, es el tubo de comunicacion con la bomba alimenticia; cuando el flotador asciende, la palanca que lleva cierra la chapaleta A y abre la B, de suerte que el agua de alimentacion vuelve al depósito por el tubo de descarga C.

Las calderas de vapor destinadas á la calefaccion de las habitaciones ó á otros usos, y que no se hallan al servicio de máquinas, son alimentadas por unos *retornos de agua* ó aparatos apropiados á la naturaleza de las operaciones que se ejecutan con el vapor.

La *fig*. 624 representa uno de esos aparatos de cuatro espitas. Cuando se quiere poner en juego, se abren las dos espitas 1 y 3 para llenar de vapor de agua el depósito R y dar salida al aire que contiene. Se cierran despues las espitas, se abre 2 que comunica con el manantial de alimentacion; el recipiente se llena de agua. Se cierra 2 y se abre 3 y 4; hallándose entonces el agua sometida por encima y por debajo á la presion interior del vapor, corre por su propio peso á la caldera C, por el tubo *q q*. Un flotador F, de contrapeso P, sirve para indicar el nivel del agua en el depósito R.

En las calderas en que la tension del vapor es muy poco elevada, se emplea algunas veces, en lugar de retornos de agua, un aparato de alimentacion llamado de *columna de agua*, que puede servir al mismo tiempo de válvula de seguridad, y dar salida al vapor en el caso en que las válvulas habiendo estado sobrecargadas, la tension sobrepujase el límite de fuerza elástica para que ha sido construida la caldera. Se fija en la caldera un tubo vertical C D (*fig*. 625), que penetra en su interior, y desciende á cosa de un decímetro bajo el nivel medio del agua. Este tubo se eleva á mayor ó menor altura, segun el grado de presion bajo la cual la caldera debe funcionar; asi, para una presion máxima de media atmósfera en el interior, la altura total del tubo desde el nivel del agua, debe ser de cinco metros. La estremidad superior de este tubo se termina por un abocinamiento llamado cubeta, al cual vienen á parar dos conductos *t* y *t'*. El uno sirve para traer á la cubeta el agua contínuamente suministrada por el depósito de alimentacion ó la bomba alimenticia, el otro sirve para desaguar el esceso de agua traida. Un flotador M N, suspendido de un hilo metálico que pasa al través de una caja de estopas y va á ligarse en el remate de una palanquita *a* B, fijada en el borde de la cubeta, abre ó cierra, segun baje ó suba, la válvula *m* que permite al agua de alimentacion introducirse en la caldera.

En el caso en que el juego de la bomba alimenticia se hubiese descompuesto, y en que la cantidad suministrada por dicha bomba no fuese ya suficiente, luego que el nivel de agua haya bajado en la caldera debajo del tubo vertical, el vapor saldrá por dicho tubo, lo cual advertirá al fogonero el descenso del nivel, antes que el agua haya bajado lo suficiente para que las paredes calentadas hayan podido enrojecerse y haya peligro de esplosion. Por otro lado, cuando la tension del vapor asciende sobre la correspondiente á la altura del tubo C D, el agua de la caldera será repelida á la cubeta y se escapará por el tubo de descarga *t*, esparciendo vapores en la cámara de la caldera; al propio tiempo, el nivel bajará hasta llegar debajo de la estremidad del tubo, que dará entonces salida al vapor.



625

Depósito y toma de vapor. El vapor lleva siempre mecánicamente consigo una cantidad considerable de agua en estado vesicular, cuya proporcion es de 20 á 30 por 100 de su peso. Se procura disminuir este inconveniente, alejando cuanto sea posible la toma de vapor de la superficie de agua en ebullicion, y haciéndolo pasar casi siempre á un depósito ó cúpula que se coloca en la arista culminante de la caldera y formando cuerpo con ella. Se tiene tambien cuidado de tomar el vapor en este depósito por un tubo que termina en un embudo vertical de abertura vuelta hácia arriba. Es esencial impedir cuanto posible sea el enfriamiento del vapor en el tubo que lo conduce á la máquina, lo cual haria pasar una porcion mayor ó menor al estado vesicular; á este efecto, en las locomotivas, se dispone ese tubo de modo que atraviese el espacio ocupado por el vapor en el interior de la caldera, para dirigirse á la caja de humos, sin hallarse en contacto con el aire esterior. Mr. Sorel ha tenido últimamente la feliz idea de calentar los tubos de direccion de vapor por medio del calor perdido de los productos de la combustion que lo envian de las lumbreras á la chimenea y que poseen todavía una temperatura de 200 á 300° y á veces mas. Por este medio, se hace pasar al estado de vapor el agua arrastrada en estado vesicular, y ademas elevando la temperatura del vapor no se aumenta su tension, pero se disminuye el gasto proporcional al aumento de volúmen.

Aparatos de seguridad. Los describirémos en

el órden siguiente: válvulas, manómetros, indicadores de nivel y flotadores ó silbatos de alarma.

1.ª *Válvulas de seguridad.* En la parte superior de cada caldera se adaptan dos válvulas de seguridad, una hácia cada estremidad. Designando *s* la superficie total de caldeamiento de la caldera en metros cuadrados, y siendo *n* el número que espresa en atmósferas la tension que ha de tener el vapor, el diámetro *d*, espresado en centímetros, que debe tener cada una de las válvulas de seguridad, se saca por la fórmula

$$d = 2.6\sqrt{\frac{s}{n - 0.412}}$$

Es decir, que se practican las operaciones siguientes:

1.ª Del número de atmósferas de tension de la caldera, se resta 0.412.

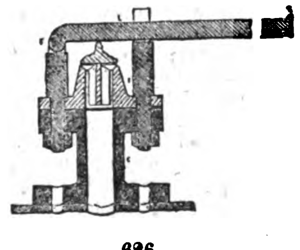
2.ª La superficie de calda en metros cuadrados se parte por el resultado anterior y del cociente se estrae la raiz cuadrada.

3.ª Esta raiz cuadrada se multiplica por 2.6 y el resultado será el diámetro en centímetros de la válvula.

La esperiencia ha demostrado que una sola válvula, cuyo orificio tenia un diámetro determinado por la fórmula empírica anterior, bastaba para dar salida á todo el vapor que pudiera formarse en la caldera, á la tension de *n* atmósferas, y bajo la influencia del fuego mas activo. Asi, pues, cuando una caldera tenga dos válvulas que funcionen bien, no será de temer que la tension del vapor pase del límite asignado, salvo quizá el caso en que el agua, por falta de alimentacion, llegase á estar en contacto con paredes candentes.

Cada válvula debe estar cargada de un peso único obrando ora directamente, ora por intermedio de una palanca; el peso y la longitud de la palanca deben determinarse de modo que estando aquel en la estremidad de éste, resulte cargada la válvula con 1k.033 por centímetro cuadrado de superficie del orificio y por atmósfera de presion efectiva.

La *fig* 626 representa el corte vertical de una válvula de seguridad. El disco movedizo A y el caño B sobre el cual se aplica, son de bronce; la prolongacion del caño C que se adapta á la caldera es de hierro fundido; la palanca L L′ y las demas piezas son de hierro forjado; el disco A va ordinariamente guiado por una linterna obtenida en la fundicion debajo del mismo y que penetra en el caño, ó bien por tres ó cuatro aletas cuyos planos se cruzan segun el eje perpendicular al plano del disco, y cuyos bordes tocan el contorno cilíndrico interior del caño. Las aletas son preferibles porque la linterna obstruye en parte el paso del vapor, y parece mas sujeta á apretarse y trabarse con el caño. La cara interior del disco se repasa al torno. A consecuencia de esta construccion, el disco no puede formar tapon en el caño y abre, tan luego como se levanta, una salida libre al vapor. La especie de puño T, obtenido en la fundicion con el disco de la válvula, se tornea con él, á fin de que su eje sea exactamente perpendicular al plano del disco y pase por su centro; en su parte superior remata por una superficie cónica de punta roma, sobre la cual oprime la palanca L L′. Esta palanca gira alrededor del perno F, cuyo eje debe estar exactamente situado en la prolongacion del plano tangente al vértice del puño del disco de la válvula cuando descansa en su asiento. En el momento en que este comienza á levantarse, los puntos de la palanca sobre que se apoya, describen arcos de círculo verticales; no hay resbalamiento de las superficies de contacto y por consiguiente, ningun roce tiende á inclinar el disco de la válvula hacia uno ú otro lado, ni á hacer ludir las aletas sobre el contorno del caño. La palanca L L′ va guiada en una segunda horquilla K, para precaver los movimientos en sentido horizontal; termina en su estremidad libre por una pestaña S, destinada á detener el peso que se cuelga.



626

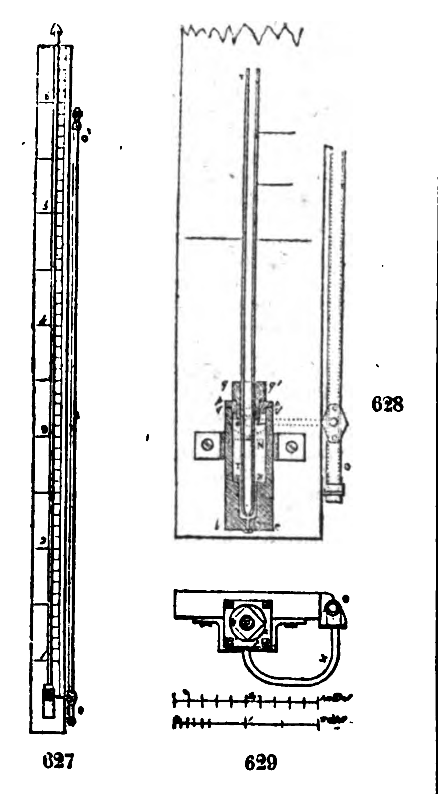
Las válvulas de las calderas de locomotivas son oprimidas por unos muelles cuya tension puede el maquinista aumentar ó disminuir á voluntad; una escala graduada indica las cargas ó tensiones correspondientes á las diferentes longitudes del muelle; los manómetros ó termomanómetros de que están provistas dichas calderas ofrecen un medio fácil de efectuar la graduacion.

2.º *Manómetros* La esperiencia ha demostrado que los manómetros de aire comprimido están de tal manera sujetos á deteriorarse, que la mayor parte de los aparatos de este género adaptados á las máquinas de vapor, no dan ya al cabo de cierto tiempo, indicaciones exactas. Por eso en Francia se prescribe el uso de manómetros de aire libre para todas las calderas de 5 atmósferas abajo, y se permite reemplazar en las calderas de máquinas locomovibles y locomotivas, el manómetro de aire libre por otro cerrado ó por un termómetro, y no se exige el manómetro de aire libre en las calderas de buques sino para presiones inferiores á 2 atmósferas.

La causa principal del deterioro que sufren en poco tiempo los manómetros cerrados, consiste en que el oxígeno del aire encerrado en la parte superior del tubo es absorbido por el mercurio, dando lugar á la formacion de óxido de mercurio que se disuelve en el mercurio metálico; de aqui resulta primero que la graduacion del instrumento se falsea, y despues que las películas de mercurio oxidado se adhieren á la pared del tubo de vidrio que ensucian hasta el punto de no apercibirse ya la estremidad de la columna mercurial. Es fácil construir manómetros cerrados exentos de tales inconvenientes, bastando para ello introducir en la cámara manométrica ázoe obtenido haciendo pasar aire por un tubo de cristal que contenga torneaduras de cobre metálico candentes, lo cual le priva completamente de su oxígeno.

La *fig*. 627 representa en escala de $1/_{30}$ un manómetro de aire libre, de cubeta y de tubo de vidrio, pudiendo acusar presiones hasta 6 $1/_2$ atmósferas. La *fig*. 628 es una seccion de la cubeta y del tubo por un plano vertical que pasa por el eje de la cubeta en escala de $1/_5$. La *fig*. 629 es una seccion en igual escala del manómetro y de la montura por el plano horizontal X Y de la *fig*. 628. La cubeta *a b c d* es de hierro forjado, formada de un prisma de base cuadrada de 6 centímetros de lado y 17 de altura. Segun el eje del prisma se ha perfo-

rado la cavidad cilíndrica N, de 4 centímetros de diámetro y 406 milímetros de profundidad, y en el fondo de esta, siempre en la misma direccion, otra cavidad tambien cilíndrica de menor diámetro *m n*, en la cual debe penetrar la estremidad del tubo de cristal T T'. Esta cubeta está cerrada



627 628 629

en su parte superior por una chapa de hierro cuadrada *p p'*, formando tapon y fijada por los cuatro ángulos en los bordes de la cubeta con los tornillos *v*, *r*, *v*, *v*. La presion de estos tornillos forma un cierre hermético por medio de un poco de betun de minio interpuesto entre las superficies de contacto de la chapa y de los bordes superiores de la cubeta. La abertura cilíndrica practicada segun el eje *p p'* está labrada en forma de tuerca y ocupada por el tapon de hierro y de tornillo *q q'*, segun cuyo eje se ha abierto un orificio cilíndrico de diámetro algo superior al anterior del tubo de vidrio. Hácia la parte de abajo, el orificio se estrecha de modo que solo deja muy poco juego entre él y el contorno esterior del tubo, á fin de que el betun con que se selle el tubo de cristal en la cavidad cilíndrica perforada al través del tapon *q q'*, quede contenido por los bordes cortantes de esa cavidad.

Un orificio S, se encuentra practicado en una de las paredes verticales de la cubeta, inmediatamente debajo del tapon entrante *q q'*; á ese orificio se halla adaptado por medio de una brida *r r* y dos tornillos *u u*, un pequeño tubo *x x*, encorvado en un plano horizontal, que pone la cubeta en comunicacion por su parte superior con un tubo de hierro hueco *o o*, de 15 milímetros de diámetro interior, fijado sobre el lado del tablero de pino sobre el cual está montado el instrumento. El tubo de hierro hueco *o o*, se prolonga algunos centímetros debajo del tubo corvo *x x*; allí está cerrado por un tapon de rosca y de hierro; su altura vertical es de 4 metros; está cerrado igualmente arriba por un tapon de tornillo; inmediatamente debajo de este tapon, está lateralmente perforado un orificio alrededor del cual está la brida á la cual se adapta la estremidad del tubo de comunicacion con el interior de la caldera.

El tubo T T' es de cristal; debe tener unos 3 milímetros de diámetro interior y 9 á 10 de diámetro esterior; su longitud depende del máximum de la presion que el manómetro debe medir.

Este instrumento debe llenarse de mercurio y montarse en el sitio en que debe estar. El tablero de pino á que se fijan la cubeta de hierro y el tubo hueco *o o'*, se asegura con grapas á una pared vertical. Estando quitado el tubo de vidrio, se echa primero en la cubeta por el orificio practicado en el tapon de tornillo *q q'*, la cantidad de mercurio conveniente, la cual depende del diámetro interior del tubo de cristal y de su longitud; es menester que cuando el mercurio ascienda en el tubo hasta el punto del cual no deba pasar, el nivel del mismo en la cubeta recubra en medio centímetro lo menos los bordes superiores de la cavidad estrecha *n n*. Sea N N' la superficie de nivel del mercurio echado en la cubeta. Despues de haber introducido el mercurio, se pone en su lugar el tubo de cristal, para lo cual se introduce por el tapon *q q'* hasta que su estremidad inferior llegue á 4 ó 5 milímetros del fondo de la cavidad *n n*. Se fija el tubo al tablero por medio de algunas bridas ligeras, colocadas de metro en metro, por ejemplo, procurando interponer algo de algodon entre el tubo y el tablero, y apretar las bridas bastante poco para que el tubo pueda resbalar entre dichas bridas en el sentido de su longitud. Se enloda despues el tubo con el tapon *q q'* teniendo cuidado durante la operacion de calentar este último apretándolo entre las ramas de unas pinzas ó tenazas previamente caldeadas al rojo oscuro.

Quedando asegurado el tubo de cristal, se aguarda que la cubeta y el betun estén frios; se quita el tapon de tornillo que cierra el tubo de hierro O, en su estremidad superior, y se llena completamente este tubo con agua, que pasando por el tubito de comunicacion *x x'*, se esparce tambien en la cubeta por encima del mercurio, despues se coloca en su sitio el tapon de cierre del tubo O O'; la presion de la columna de agua hace subir el mercurio en el tubo de cristal hasta una altura determinada, que es el punto de partida de la escala del manómetro y está señalada con la cifra 1 (una atmósfera). Desde este punto se divide la tabla en partes iguales, cada una de las cuales representa $1/_{10}$ de atmósfera). El intérvalo de dos divisiones debe ser igual á 76 milímetros divididos por la unidad aumentada con la relacion del cuadrado del diámetro interior del tubo de cristal al cuadrado del diámetro de la cubeta. Es menester que las longitudes del tubo de cristal y de la tabla dividida sean suficientes para que el manómetro pueda medir presiones superiores de una atmósfera ó de atmósfera y media, á la que el vapor no debe esceder en la caldera.

El *termomanómetro* es un termómetro de mercurio construido de modo que acuse temperaturas que lleguen hasta 200°, y cuya espiga está dividida en atmósferas y fracciones decimales de atmósfera, con arreglo á las relaciones conocidas del vapor de agua en su máximum de densidad y las

temperaturas correspondientes dadas por la tabla adjunta, resultado de esperimentos hechos con sumo cuidado por los señores Dulong y Arago. Véase MANÓMETRO.

Tabla de las fuerzas elásticas del vapor de agua en su máximum de densidad, y de las temperaturas correspondientes de 1 á 24 atmósferas.

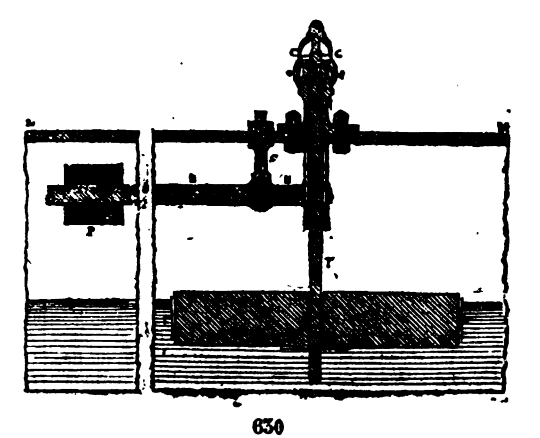
FUERZA elástica del vapor, tomando la presion de la atmósfera por unidad.	ALTURA de la columna de mercurio (á 0°) que mide la fuerza elástica del vapor.	TEMPERATURA correspondiente espresada en grados del termómetro centígrado de mercurio.
Atmósferas.	metros.	metros.
1	0,76	100,00
1 1/2	1,14	112,20
2	1,52	121,40
2 1/2	1,90	128,80
3	2,28	135,10
3 1/2	2,66	140,60
4	3,04	145,40
4 1/2	3,42	149,06
5	3,80	153,08
5 1/2	4,18	156,80
6	4,56	160,20
6 1/2	4,94	163,48
7	5,32	166,50
7 1/2	5,70	169,37
8	6,08	172,10
9	6,84	177,10
10	7,60	181,60
11	8,36	186,03
12	9,12	190,00
13	9,88	193,70
14	10,64	197,19
15	11,40	200,48
16	12,16	203,60
17	12,92	206,57
18	13,68	209,40
19	14,44	212,10
20	15,20	214,70
21	15,96	217,20
22	16,72	219,90
23	17,48	221,90
24	18,24	224,20

La bola del termomanómetro no debe sumergirse en el vapor de la caldera, porque la presion falsearía las indicaciones termométricas. Está encerrada en un tubo metálico cerrado por abajo y entrando en la caldera, á cuyas paredes está fijado por una brida con tornillos y tuercas; se llena el espacio restante entre la bola y las paredes del tubo metálico con limaduras de cobre ó cualquiera otro cuerpo buen conductor del calórico.

3.° *Indicadores del nivel de agua y flotador de alarma.* Los indicadores mas sencillos son unas espitas colocadas una debajo, otra encima y una á la altura misma del nivel medio que debe tener la caldera. El fogonero abre de vez en cuando y sucesivamente las espitas, y juzga de la altura del nivel, segun dejen salir agua ó vapor. El borboteo del agua comunica á veces incertidumbre á las indicaciones de este aparato, el cual por otra parte no dispensaria de tubos indicadores en las calderas de buques. Estos tubos indicadores son de cristal y se hallan colocados verticalmente en otros dos de cobre que se conservan horizontalmente, viniendo á fijarse contra la caldera, de modo que el tubo indicador esté en comunicacion por una de sus estremidades con el vapor y por la otra con el agua. Los forros que llevan los tubos indicadores, deben estar provistos de llaves que permitan limpiar á estos y precaver el derrame de vapor ó agua en caso de fractura accidental. En las calderas de buques debe haber dos tubos indicadores uno en cada lado del fogon, de modo que su comparacion simultánea pueda indicar al fogonero la posicion del nivel del agua en la caldera, cualquiera que sea la inclinacion del buque.

Los *flotadores* se componen ordinariamente de una piedra habitualmente reforzada con aros de hierro, equilibrada casi totalmente por un contrapeso conveniente, de modo que se sumerja en parte en el agua de la caldera y se eleve ó baje con el nivel. Unas veces el flotador lleva una barra que sale de la caldera y que se mueve al frente de una escala fija que indica la altura del nivel; otras se cuelga de un alambre de cobre que pasa por una caja de estopas y luego por una polea esterior sobre la cual está tendido por un contrapeso; el eje de la polea lleva entonces una aguja que se mueve sobre un cuadrante é indica la posicion del flotador.

Toda caldera debe estar provista de uno de los aparatos descritos y ademas de un *flotador de alarma* destinado á avisar por medio de un silbido agudo al fogonero, cuando éste se hubiese descuidado en el entretenimiento del agua de la caldera. Se han construido flotadores de alarma de formas muy diversas: consisten todos en un flotador que hace mover en el momento en que la superficie del agua desciende en la caldera hasta el nivel de las lumbreras, un orificio por donde el vapor brota haciendo resonar los bordes de un timbre ó de una lámina metálica vibrante, cuyo ruido muy agudo no puede dejar de ser oido por el fogonero. Describiremos como ejemplo, el flotador de alarma que la Comision Central francesa de máquinas de vapor hizo ejecutar para sus esperimentos y que puede emplearse, cualquiera que sea la tension del vapor. La *fig.* 630 representa la seccion vertical de dicho flotador. L M, es la pared superior de la caldera sobre la cual se fija por medio de un tornillo, el estremo del



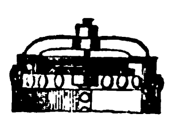
630

tubo de cobre I, terminado por un aparato semejante al silbato de las calderas de máquinas locomotivas. Una piedra F F', ó cualquiera otro cuerpo de peso específico superior al del agua, se cuelga en la espiga vertical T, cuya estremidad superior cierra el pequeño canal *o*; la piedra F F', está equilibrada en parte por el contrapeso P y el balancin B B'; este se apoya por un cuchillo sobre las ramas de la horquilla que termina el soporte S fijado á la caldera. El contrapeso P se mueve á lo largo del balancin B; se fija por un tornillo de presion en un punto tal que pueda sostener la piedra F F', cuando esta se halla sumergida en el agua hasta los $^3/_4$ ó los $^5/_6$ de su grueso vertical. La longitud de la espiga T estando por otra parte determinada de modo que los $^3/_4$ ó $^5/_6$ de la piedra estén debajo del plano de agua normal en la caldera, cuando la estremidad superior de la espiga cierra el pequeño canal *o;* si el nivel del agua llega á bajar, el peso de la piedra F F', se hace preponderante, la espiga T baja y abre el orificio *o*; el vapor se esparce por varios agujeros tales como *b b*, en el espacio anular *a a*, de donde sale por la hendidura circular y muy angosta *m n* que la dirige sobre los bordes del timbre ó campanilla invertida C C. El peso de la piedra F F', cuando está fuera del agua por descenso del nivel del agua, es mayor que el contrapeso P y además vence la presion efectiva del vapor sobre el orificio *o*; por eso hay que dar á este orificio un diámetro muy pequeño, sobre todo cuando la presion efectiva del vapor debe ser considerable á fin de no tener que dar á la piedra F F' dimensiones demasiado grandes.

Para calderas en que la presion efectiva del vapor no pasa de media atmósfera, puede escusarse el empleo del flotador, poniendo simplemente el silbato de alarma sobre el orificio superior de un tubo vertical de 4 á 5 centímetros de diámetro interior abierto por abajo, que pase por la cúpula de la caldera y penetre hasta el nivel debajo del cual no debería bajar la superficie del agua. Su longitud sería suficiente para que la columna de agua elevada en su interior y contada desde el nivel del agua se equilibrase con la presion efectiva de la cual no debería pasar el vapor. Este tubo podría al mismo tiempo servir para la alimentacion, como lo hemos dicho mas arriba.

Depósitos que se forman en el interior de las calderas. Las aguas que sirven para la alimentacion de las calderas contienen siempre en disolucion cierta cantidad mayor ó menor de sales térreas, ordinariamente de sulfato de cal, y á veces cuando no han estadò sometidas á una calefaccion prévia, carbonato de cal, que se depositan por efecto de la concentracion en las paredes de la caldera formando una capa o sedimento mas ó menos duro, cuyo grueso va creciendo y que llegaría á destruir las paredes, si no se segregase. Para turbar la cristalizacion del sulfato de cal, y obtener un depósito cenagoso que no se adhiera á la caldera, se introduce de vez en cuando una pequeña cantidad de arcilla lavada y muy fina ó de patatas. En este último caso, parece que todo el almidon encerrado en las patatas se convierte rápidamente en dextrina, porque el iodo no da á conocer su presencia en el agua de la caldera al cabo de poco tiempo.

Se vacía la caldera cada ocho ó quince dias segun las circunstancias, para quitar el agua cenagosa que ocupa el fondo, por una llave colocada en lo bajo, procurando apagar el fuego inmediatamente antes; el agua al salir con velocidad á consecuencia de la presion del vapor, arrastra consigo la mayor parte de los sedimentos. Se quita entonces la plancha que cierra el agujero de entrada ó de hombre en las calderas sin hervidores, y el tapon de tornillo, *fig* 631, que cierra el caño de hierro colado de la estremidad de los hervideros, y se escobillan mientras que el fogon está aun caliente: el tártaro depositado se cuece entonces; llenando despues la caldera ó los hervideros con agua fria, y manteniéndolos llenos durante algunos dias (lo cual puede hacerse habiendo dos calderas para relevarse), el sulfato de cal se entumece absorbiendo agua y se disuelve en parte; pierde de su adherencia y se quitan fácilmente sus grandes placas á golpe de herramientas. Cuando la suspension del trabajo ha de ser muy corta, se proyecta agua fria en los hervidores estando calientes, á fin de resquebrajar el tártaro que luego se quita. Es de advertir que estos sedimentos duros se forman, en circunstancias iguales, mucho mas fácilmente en las calderas de baja presion, á consecuencia de la lentitud de la evaporacion que permite mejor al sulfato de cal cristalizarse que en las de alta presion. En estas últimas se puede evitar una limpia completa, introduciendo una cantidad suficiente de fécula ó de arcilla y vaciando regularmente los depósitos mientras que la caldera está en presion. Es un procedimiento análogo, pero contínuo, el de las bombas de salmuera de Maudslay, de que hemos hablado en el artículo BUQUE DE VAPOR.


631

Depósitos que se forman en las lumbreras ó cañones que conducen el humo. Estos cañones se obstruyen por el hollin y por las cenizas; necesitan limpiarse cada dos ó tres meses ó quizá mas á menudo.

Una mala combustion produce mucho humo, y, por consiguiente, mucho hollin; en el artículo HUMO hablaremos de los medios de precaverlo. La cantidad de cenizas arrastradas es tanto mayor hasta cierto límite, cuanto mas activo es el tiro, pero cuando es muy enérgico, no es necesario limpiar los tubos interiores; esta ventaja queda compensada por el desgaste rápido de las paredes rozadas por el disco del cok.

Empleo de aguas corrosivas para alimentacion de las calderas. Cuando se usen estas aguas, las propiedades corrosivas deben neutralizarse por una destilacion prévia ú otro medio eficaz, siempre que la presion efectiva en la caldera pase de media atmósfera.

La mayor parte de las aguas corrosivas proceden de minas ó canteras por achicamiento y parte de ellas sirven para alimentar las calderas de las máquinas de estraccion; no contienen ácidos libres y suelen tener sulfatos de alúmina, de peróxido y protóxido de hierro, de cal, de magnesia, de potasa y de sosa, cloruros alcalinos y sílice gelatinosa.

En presencia del hierro metálico que forman las paredes de la caldera, los sulfatos de alúmina y de peróxido de hierro se descomponen en óxidos que se precipitan (en algunos casos se forman al parecer subsulfatos insolubles), y en ácido sulfúrico libre que disuelve el hierro formando sulfato de protóxido de hierro. Cuando ademas se alimenta con agua fria que siempre tienen en disolucion cierta cantidad de oxígeno, este último obra sobre el sulfato de protóxido de hierro, y da

lugar á la precipitacion de una proporcion correspondiente de peróxido de hierro y á la disolucion de una nueva cantidad de hierro metálico por el ácido sulfúrico que ha obrado ya. Se evita este último efecto alimentando con agua de condensacion, ó calentando mucho y por largo tiempo el agua antes de introducirla en la caldera. Los mismos fenómenos ocurren en las calderas de cobre laminado, si entra hierro en su composicion.

La destruccion de las calderas por la accion de las aguas corrosivas es una causa de accidentes graves, porque puede ocasionar grietas en el hierro y dar lugar á esplosiones.

Fácil es ver, que atendiendo á las reacciones verificadas en las calderas, que pueden preservarse de la accion corrosiva de las aguas, neutralizándolas. Sin embargo, siempre que haya posibilidad de traer de un rio cercano, ó de un estanque, aguas exentas de peróxido de hierro, de alúmina y de sulfato de cal, se deberán hacer los gastos necesarios para ello, aunque sea aumentando la fuerza. Asimismo, siempre que el agua de mina sea abundante para la condensacion, convendrá emplear un condensador cerrado, en el cual el vapor se condense y sea tomado por la bomba alimenticia para ser enviado á la caldera, por complicada que deba ser la instalacion de los grandes depósitos necesarios y de cisternas para el agua de lluvia destinada á reparar las pérdidas de agua y de vapor. En los demas casos, se podrán emplear calderas de cobre, si el agua forma pocos depósitos. A veces se pone en estas calderas cierta cantidad de hierros viejos, sobre los cuales obran las aguas, quedando el cobre preservado; pero en general es mas económico emplear calderas de hierro acudiendo á los medios neutralizantes de la propiedad corrosiva de las aguas. A este efecto, lo mejor es introducir en la caldera cierta proporcion de creta bien lavada y exenta de arena: esta sustancia descompone fácilmente á la temperatura de ebullicion los sulfatos de peróxido de hierro y de alúmina cuyas bases precipita formando sulfato de cal; ademas, durante la ebullicion, está en suspension y no puede adherirse á las paredes; es probable tambien que el precipitado formado con la creta tiende á turbar la cristalizacion del sulfato de cal dando sedimentos menos tenaces. Se emplea igualmente el zinc metálico, pero da lugar á un gasto mas considerable.

De las esplosiones. Segun unos esperimentos hechos por el comité de Filadelfia, la tenacidad de la plancha de hierro crece poco mas ó menos $^1/_6$ de 0 á 205° centígrados; pero mas allá decrece rápidamente, de tal suerte que á 715° ó al rojo, ya no es mas que los $^3/_{10}$ de la tenacidad á 0. Habra, pues, peligro de esplosion, siempre que una parte de las paredes de la caldera pueda enrojecerse, lo cual acontecerá cuando estando el esterior en contacto con la llama, el interior lo esté con el vapor, á causa de una alimentacion insuficiente de agua ó de una mala forma de caldera. Si entonces, á consecuencia de la tension adquirida por el vapor, se abre una válvula, el agua de la caldera es proyectada sobre las paredes candentes, lo cual puede dar lugar á un desprendimiento súbito y demasiado considerable de vapor que no pudiendo salir inmediatamente por las válvulas, determina un esceso de presion que rompe la caldera en los puntos encandecidos. Por otra parte, es de advertir que no solo sale vapor por la válvula, sino una proporcion muy grande de agua en estado vesicular. El manómetro sube cuando se abre la válvula y hay tanto mas riesgo de esplosion, en el caso citado, cuanto mayores son las válvulas. Estos fenómenos se esplican fácilmente. Siendo la temperatura interior superior á 400° y la presion de muchas atmósferas, cuando una válvula se abre, la presion disminuye repentinamente, una gran parte de agua se reduce instantáneamente á vapor, mientras que la fuerza viva adquirida por el agua no vaporizada puede bastar para romper la caldera, si el espacio interior es bastante considerable. Si á consecuencia del uso de aguas corrosivas ó por cualquiera otra causa, la tenacidad de las paredes no ofrece una resistencia conveniente en ciertos puntos, y se forma alguna grieta, ocurrirá una esplosion, á consecuencia de la cual los trozos de la caldera podrán ser proyectados á distancias considerables.

La formacion de sedimentos adheridos á las calderas es tambien una causa de esplosion como en otro lugar lo hemos esplicado.

Por último, una sobrecarga de las válvulas de seguridad ó una mala construccion de las calderas puede tambien dar lugar á esplosiones. Es raro, sin embargo, que la prueba por la bomba de presion no descubra los vicios de construccion.

Daremos ahora algunas *reglas generales para la instalacion de las calderas de vapor y la direccion del fuego.*

Siempre debe disponerse una caldera de modo que ofrezca los menores inconvenientes posibles para la vecindad. Como en caso de esplosion, los trozos suelen ser proyectados en direccion del eje de la caldera, debe disponerse este eje paralelo á las paredes de habitacion y á la via pública.

La altura mínima de las chimeneas debe ser tal que atenúe en lo posible lo incómodo del humo para la vecindad. En circunstancias iguales, vale mas aumentar la seccion de las chimeneas que su altura, ora se atienda á la economía, ora al tiro. Las chimeneas de plancha de hierro, aunque mucho menos costosas que las de fábrica, se gastan mas pronto y á veces son derribadas por el viento; no las recomendamos.

Se da ordinariamente á las chimeneasuna seccion igual á la suma de los vacíos que existen entre los barrotes de rejilla del fogon, los cuales suelen formar el tercio de la superficie total de ésta. La seccion total de la chimenea es ordinariamente $^1/_{25}$ á $^1/_{36}$, y la superficie total de la rejilla $^1/_8$ á $^1/_{10}$ de la superficie de caldeamiento de la caldera.

Cuando en vez de hulla crasa para alimentar el fuego, se emplean hullas secas, antrácita, turba ó leña, se aumenta el grueso de la capa de combustible cargado en la rejilla, y se coloca esta á mayor distancia, por debajo de la caldera; se disminuye al mismo tiempo en $^1/_3$ el espaciado de los barrotes.

Cuando se enciende el fuego, el fogonero comenzará por abrir el registro de la chimenea; abrirá despues las puertas del fogon, atizará, descubrirá el fuego y cargará combustible fresco sobre la rejilla. El fuego debe ser dirigido de una manera igual, á fin de evitar un aumento de calor demasiado brusco, ó un enfriamiento muy rápido. En uno y otro caso, las partes de la caldera espuestas á la accion del fuego, esperimentarian dilataciones desiguales, que podrian ocasionar desgarroduras ó escapes de agua entre las hojas de hierro reunidas por clavos remachados. El fuego no debe comenzar á darse con demasiada rapidez sobre todo si el fogon está del todo frio. Cuando

el fuego ha llegado al grado de actividad conveniente, debe cargarse el combustible sobre la rejilla en intérvalos regulares y por cantidades casi iguales.

Si la caldera, á consecuencia de una interrupcion momentánea del trabajo ó de cualquiera otra causa, debe cesar de dar vapor, el fogonero cerrará primero el registro de la chimenea y abrirá inmediatamente despues las puertas del hornillo. Si la interrupcion se prolonga, deberá ademas retirar el combustible de debajo la rejilla. Si á pesar de estas precauciones, la tension del vapor aumenta hasta el punto de hacer levantar las válvulas de seguridad, alzará un poco una de ellas, y la mantendrá en esta posicion para dar al vapor una libre salida, hasta que el mercurio haya bajado en el manómetro, debajo del nivel en que se tiene habitualmente. Un fogonero que en estas circunstancias, sobrecargase las válvulas para impedir que se abriesen, espondria la caldera á una esplosion de la cual seria la primera víctima, como de ello hay ejemplos.

Cuando se acerca la hora en que el juego de la máquina debe ser definitivamente suspendido, el fogonero disminuirá de antemano las cargas de combustible, de modo que el vapor se mantenga solo al grado de tension necesaria, y llegue el fin de la jornada con una pequeña cantidad de combustible en la rejilla. En el momento de suspenderse el trabajo, cubrirá los últimos restos de combustible con ceniza, cerrará despues el registro de la chimenea y las puertas del fogon, y no abandonará la caldera sino despues de estar seguro que la presion del vapor acusada por el manómetro continúa disminuyendo.

Como importa mucho mantener el nivel del agua á una altura casi constante y siempre superior á los cañones de llama y humo, el fogonero examinará frecuentemente las indicaciones del nivel del agua, se asegurará de su buen estado y regulará, segun sus indicaciones, el juego del aparato alimentador. Un desarreglo sobrevenido en este aparato se manifestará á un fogonero entendido, antes de que pueda sobrevenir un accidente. Una vez reconocido el desarreglo, el fogonero pondrá el aparato en órden, deteniendo en caso necesario el juego de la máquina; obrando de otro modo comprometeria la caldera. Si á pesar de las precauciones citadas, el fogonero engañado por aparatos indicadores defectuosos, reconociese que el agua ha bajado accidentalmente en la caldera debajo del nivel superior de los cañones ó lumbreras, deberia inmediatamente cerrar el registro de la chimenea y abrir las puertas del hornillo á fin de amortiguar la actividad de la combustion y disminuir la llama; se guardará de levantar las válvulas de seguridad y mantendrá las puertas del fogon abiertas hasta que el juego del aparato alimenticio haya hecho subir el agua al nivel habitual, trazado en el paramento esterior del hornillo y que debe ser lo menos un decímetro mas alto que la parte elevada de los conductos de humo y llama.

Calderería. La calderería es el arte de fabricar las vasijas metálicas destinadas á calentar los cuerpos, ó mejor dicho, se comprende bajo el nombre de calderería el trabajo de todos los metales en hojas, aplicado, ora á la fabricacion de las diferentes vasijas necesarias para la grande industria ó la economía doméstica, ora á la de multitud de productos en cuya confeccion las hojas metálicas y principalmente las de hierro batido dan ventajosísimos resultados.

Los procedimientos usados en la parte fabril de esta industria pueden dividirse en tres clases.

1.° Aquellos en los cuales la forma se da á las piezas por estampado con volante y moldes sucesivos. Estos modos ó métodos que consisten en batir la hoja de hierro en frio sobre la bigornia, se usan esclusivamente en la fabricacion de los efectos de *hierro batido* (véase esta voz); de ellos hablamos en varios artículos de este Diccionario. El banco de Mr. Palmer citado en el artículo HILERA, es esencialmente un sistema de la especie que comprendemos en esta division, pues lo único que de ella lo distingue es la falta de choque.

2.° Los basados en el trabajo de martillo con ayuda de un corto número de sencillas herramientas, y en los que la union de las diferentes piezas se hace por soldadura. A este género pertenece la calderería de cobre, que sirve para la confeccion de la mayor parte de los útiles de cocina. La denominaremos *calderería menuda*.

3.° Los que, caracterizados por la union de las piezas con remaches, se adoptan con preferencia en la construccion de calderas de vapor, que generalmente se hacen de fuerte hierro batido (palastro); estos sistemas constituyen el género perteneciente á la *calderería gruesa*.

CALDERERÍA MENUDA. El cobre rojo, usado con mas frecuencia, es, como conductor del calórico, un metal escelente. Sin un perfecto martilleo, batiéndolo en frio sobre el yunque, será demasiado blando, mas llena naturalmente esta condicion el trabajo mismo, puesto que utilizando la maleabilidad del cobre con el uso del martillo, es como llegamos á darle las formas que deseamos obtener.

La operacion mas difícil del calderero, aquella en que sobresalen algunos diestros artífices es la del *estriñido*, que consiste en dar á una pieza las formas cóncava y convexa: el objeto de este trabajo es dar á una chapa de cobre, por medio del martillo y sin soldadura alguna, una forma cóncava. Se embute ó abolla primeramente la plancha dando en su centro con un martillo de cabeza redonda sobre una bigorneta. Cuando el metal ha adquirido dureza suficiente se le recuece poniéndolo candente al fuego y dejándolo enfriar despues. Se repite esta operacion tantas veces como sea preciso. Batida ya suficientemente la plancha por este trabajo, se coloca la parte cóncava de ella sobre una bigornia redonda, y golpeando por fuera se estiende el cobre sin tocar á los bordes. Es preciso evitar que el martillo golpee repetidas veces el mismo punto y mas bien debe cuidarse de dar vuelta ligeramente á la vasija á cada golpe de la herramienta. Si se deja caer repetidas veces el martillo sobre un mismo punto se corre el riesgo de ver á este combarse cuando se haga igual operacion en otro inmediato, porque adquiriendo mas dureza de la necesaria habrá perdido el cobre su maleabilidad. A cada vuelta ha de obtenerse una superficie muy aplanada y lisa, y esto tan sólo dando los martillazos en igual número y con igual fuerza por toda ella podrá obtenerse, pues de lo contrario en la segunda vuelta perderá completamente la forma que en la primera se le haya dado. Este es el único medio de evitar arrugas y hendiduras en el cobre, defectos que se procura encubrir con soldadura cuando llegan á presentarse, pero que hacen á una pieza defectuosa y sin valor.

Aun cuando por el método anterior pueden hacerse piezas bastante complicadas en su forma, de cobre rojo, (ó de otros metales maleables, pues este método es idéntico á el que se usa en la fabricacion de muchas piezas de platería), es mucho

mas sencillo y económico el de reunir las diferentes partes por medio de la soldadura.

Para hacerlo asi, se cortan los bordes que se han de unir, en forma de espigas y muescas, con el cuidado conveniente para que despues de soldados estos bordes sean de igual grueso por todas partes. En seguida se unen los bordes atándolos para tenerlos unidos momentáneamente, y cubriendo las junturas con borax mojado, se colocan en la parte interior los granos de soldar, se aplica el fuego, y derritiéndose la soldadura se introduce en los intersticios. La pieza tiene ya tanta solidez como si se la hubiese combado por el sistema anteriormente descrito. El último es el que se emplea para unir un fondo circular á una parte cilíndrica; operacion que es preciso verificar en la fabricacion de casi todas las vasijas de cocina.

Hemos hablado anteriormente en la suposicion de que se hacia uso de la soldadura fuerte que permite forjar las piezas soldadas como si fueran hechas de un solo trozo. Esta soldadura se hace regularmente con ocho partes de laton y una de zinc. Este es el modo de prepararla: se hace derretir el laton en un crisol y se echa dentro el zinc despues de calentado; se menea bien todo y se vierte sobre una escobilla de abedul colocada encima de una vasija con agua. Esta soldadura en granitos es fusible y muy maleable. Podrá aumentarse la proporcion del cobre que entra en esta soldadura, y será tanto mas fuerte y menos fusible. Pueden echarse hasta diez y seis partes de cobre por una de zinc.

Para las soldaduras que no requieren mucha resistencia basta la soldadura tierna, esto es, la que usan regularmente los plomeros, compuesta de plomo y estaño, cuyas proporciones se varían segun lo requiera la obra. Los bordes que se han de unir, despues de bien limpios y estañados, se juntan aplicándoles la soldadura con la mayor rapidez y por medio de un soldador. Este trabajo es análogo al de los hojalateros que unen las piezas valiéndose de la facilidad con que se adhiere á la soldadura la capa de estaño que cubre la hoja de lata.

Nada diremos en este lugar de la gruesa calderería de cobre, que exige el uso de herramientas con mas potencia que el martillo de mano; de ella hablaremos mas adelante. Añadiremos tan solo un detalle referente á los tubos de locomotoras, que mas adelante describiremos; este trata del modo de disponer la soldadura sobre una estension igual á la de un tubo de locomotiva.

Se toma un caneloncito semi-redondo, de 15 milímetros de diámetro poco mas ó menos y del largo de un tubo para soldar, llenándolo raso de soldadura fuerte bañada en agua con anticipacion. Hecho esto, se cubre esta soldadura con una capa de borraj en polvo y se introduce el canelon en el tubo, de modo que su parte media corresponda á la línea de reunion de los bordes.

Cuando se ha introducido el canelon se le vuelve, y su contenido cae sobre las partes que se han de unir, debajo el borraj y encima la soldadura.

Ya solo falta poner el tubo en un fuego de fragua pasándolo progresivamente á medida que se derrite la soldadura.

Hace algun tiempo que se fabrican con bastante buen éxito tubos de cobre amarillo, sin soldadura, de una sola pieza. Estos tubos, escelentes si el trabajo se ha hecho con el esmero necesario para que no tenga el metal hendiduras, se fabrican directamente con bancos de tirar de gran potencia, partiendo de una masa de laton fundido de bastante largo, horadada en su centro siguiendo la direccion de su longitud.

De nuevo, tratando de calderería, se nos presenta el sistema del remetido, y es que en efecto la calderería no es verdaderamente, como al principio de este artículo hemos dicho, sino el uso del martillo para utilizar la ductilidad y la maleabilidad de los metales.

De lo que precede se desprende que la sencillez de los medios de fabricacion esplica claramente el que la pequeña calderería se hace en pequeños talleres, en los que generalmente un mismo operario reune los cargos de fabricar y espender los artículos al por menor. Esto no obstante, el trabajo del artesano puede á veces ser muy digno de llamar la atencion de los inteligentes; sus medios de fabricacion son exactamente idénticos á los que varios artistas plateros han empleado en la ejecucion de algunas obras maestras.

Pasemos ahora á la gruesa calderería, á la que trata de la fabricacion de esos poderosos aparatos sin los cuales sería imposible el maravilloso desarrollo de la grande industria y la creacion de gigantescas máquinas de vapor, cuya potencia crece en proporcion del progreso que en los medios de su construccion se llega á obtener.

La calderería en grande escala, de que ahora hablaremos, se practica principalmente con el hierro, el cobre, el platino y el plomo: estos dos últimos metales no se emplean, sin embargo, comunmente, el uno por su escesivo precio y el otro por su poca consistencia. Las calderas ó vasijas de platino solo sirven para la preparacion de algunos productos químicos; la confeccion de las cámaras ó depósitos de plomo empleados en casos análogos, no constituye una industria especial; en su consecuencia, cuando tratemos del platino y en los diversos artículos referentes á las preparaciones químicas, nos ocuparemos de la disposicion y fabricacion de los grandes recipientes de platino ó de plomo.

Nuestro objeto presente es tratar especialmente de la calderería de hierro, ó en otros términos, del uso del palastro, principalmente en lo relativo á la construccion de las calderas de vapor; despues hablaremos de la calderería de cobre.

La primera condicion, indispensable para hacer buenos trabajos de palastro, es la de hacer uso de materias primeras tan buenas como posible sea para los usos á que se las destine. No basta, sin embargo, que la hoja de hierro sea buena para resistir con buen éxito los esfuerzos que haya de soportar en el objeto fabricado; como, por ejemplo, que una caldera de vapor no se rompa por la accion de la presion que ha de sufrir: es preciso, sobre todo, y ante todo, que la materia sufra sin alteracion todas las operaciones indispensables de la misma fabricacion.

Las planchas han de poderse trabajar con facilidad al fuego y sobre todo no ser quebradizas cuando se haga en frio; es preciso que á la vez sean resistentes y flexibles. Los hierros fuertes y duros convienen generalmente para las planchas fuertes ó medianas; pero las delgadas requieren el uso de hierros de la calidad mas dulce ó suave. En Francia estas últimas se hacen casi siempre de hierros afinados por medio del carbon de madera ó vegetal; para las primeras se hace uso indistintamente de hierros llamados del inglés *puddlés* ó afinados; pero estos son siempre preferidos de los fabricantes de calderería y se venden á mas precio.

Las hojas de palastro delgadas y las medianas de pequeñas dimensiones se hacen comunmente sin batir; las grandes y las gruesas no pueden fabricarse al contrario sino de hierro muy batido, es decir que se componen de varias piezas afinadas por separado y reunidas por soldadura.

Las hojas de palastro, hasta las compuestas de hierros de escelente clase deben gran parte de sus defectos á la imperfeccion de este modo de fabricarlas. Las hojas *mal soldadas* se hallan frecuentemente en el comercio, y es seguramente este uno de los defectos que las hacen mas perniciosas en el uso para la construccion, pues no solo carecen de la resistencia que en razon de su espesor debieran tener, sino que salen muy mal paradas de las pruebas que sufren al trabajarlas para la fabricacion. En consecuencia, el primer cuidado de todo fabricante de calderería debe ser el de escoger las planchas de hierro perfectamente soldadas; la perfeccion en su trabajo, la economía en la construccion, y la mejor apariencia de sus productos dependen en gran parte de que posean esta cualidad las materias de que haga uso.

No nos parece tan importante la distincion que entre los *palastros* llamados *puddlés* y los de *hierro afinado* se ha querido establecer. La diferencia que entre la calidad de estas dos clases existe, es, sin embargo, un hecho que no pretendemos negar; pero si subsiste, es evidentemente motivada, mas por la imperfeccion de los modos empleados en su fabricacion, que por la superioridad de uno de los medios de afinar sobre el otro: esta superioridad pudiera seguramente ser compensada ó contrarestada por el trabajo de última mano en el metal, y preciso es confesar que la industria del hierro hace diariamente en esta via grandes y rápidos progresos.

Las hojas de palastro circulan en el comercio con forma rectangular y dimensiones muy varias, mas pequeñas á veces de lo que requieren las grandes construcciones de calderas, barcos, etc. Pudiera simplificarse muchas veces el trabajo de la calderería, si de las fraguas se entregaran á los talleres productos mejor apropiados á las exigencias de la construccion: esto en gran parte pende de la imperfeccion y de la escasa fuerza de las máquinas usadas en las ferrerías: tienen evidentemente mucho que adelantar en este ramo, y nos atrevemos tanto mas á señalar la urgencia de ello á los fabricantes, cuanto estamos plenamente convencidos de que en su logro hallarian una nueva fuente de beneficios.

Las diferentes observaciones que acabamos de hacer sobre la calidad del palastro y sus dimensiones tienen por objeto probar que aun no se halla muy adelantada esta fabricacion: exige mayor grado de perfeccion para satisfacer de un modo mas completo las necesidades tan numerosas de la construccion de las máquinas.

Como las obras de calderería se componen de hojas de hierro batido unidas entre sí por medio de remaches, estas hojas deben cortarse, taladrarse, combarse y quedar clavadas de manera, que su dimension y su forma se hallen en armonía con el lugar que en la máquina de que son parte han de ocupar. Hasta hace algunos años, antes que la construccion de las calderas de vapor y de los buques de hierro hubiese dado á los trabajos de la calderería tan grande impulso, las operaciones de que hablamos se hacian con herramientas muy imperfectas y muy inferiores á la altura en que el progreso colocara á la mecánica. No sucede asi en la actualidad, pues merced á los esfuerzos de algunos ilustrados fabricantes, esta industria se perfecciona diariamente; al trabajo manual de los obreros se van sustituyendo las combinaciones mecánicas, y la perfeccion de los productos es una consecuencia inmediata de esta lenta y difícil trasformacion efectuada en los métodos del trabajo.

El arte de la calderería no se hallaba, hace algunos años, mucho mas adelantado en Inglaterra que en Francia; desde esta época ha hecho grandes progresos este último pais; tanto, que nos parecen las herramientas construidas por algunos de sus fabricantes superiores á las de sus rivales de Inglaterra. Mr. Lemaitre, fabricante de calderas en la Chapelle-Saint Denis, (á quien debemos la noticia de varias herramientas que á continuacion reseñamos, y al que manifestamos en este lugar, con el mayor gusto, toda nuestra gratitud por su estremada y servicial amabilidad para con nosotros), es uno de los que han emprendido con mas empeño la obra de sustitucion del trabajo manual por el mecánico. La buena calidad de sus productos es la prueba mas evidente de la perfeccion de las máquinas de su invencion y de las ventajas que reportan. Todas las herramientas puestas en uso por Mr. Lemaitre están basadas sobre el principio del uso directo de la presion del vapor. Este principio, que Mr. Cavé ha sido el primero en aplicar como motor á sus máquinas de taladrar y cizallar, ofrece grandes ventajas en todas las herramientas de trabajo intermitente: sobre todo, cuando las piezas que se someten á su accion son de difícil manejo y han de presentárseles en ciertas y determinadas posiciones que á cada instante varían segun la naturaleza del trabajo. Pongamos por ejemplo una máquina de taladrar: claro está que la herramienta debe funcionar solo cuando el punzon se halle perfectamente colocado sobre el punto señalado en el metal; y es preciso, por consiguiente, que el operario tenga tiempo para colocar la pieza del modo conveniente: así se efectúa con un aparato de accion directa, pero con un movimiento continuado le seria muchas veces difícil poner la plancha de hierro bajo el punzon en el mismo momento que va á dar este golpe.

Ademas el uso de la accion directa de el vapor recibe cada dia nuevas aplicaciones, y la que ha hecho Mr. Bourdon du Creuzot para levantar los martillos, es una prueba mas de los buenos efectos que del citado sistema se pueden obtener.

Este es el órden que generalmente sigue en sus operaciones todo fabricante de calderería:

1.° Hacer el dibujo ó trazado de el aparato que quiere construir, determinando el tamaño exacto de cada pieza.

2.° Cortar las hojas por los moldes ó patrones ya marcados.

3.° Taladrarlas, siguiendo para ello las señales hechas sobre las piezas.

4.° Dar á cada hoja la forma que en el aparato le corresponda: (en ciertos casos se suelen arquear antes de hacer los taladros para los remaches).

5.° Unir las diferentes hojas, clavándolas con los clavos de remache ya prevenidos.

6.° Y últimamente, guarnecer el aparato con todos sus accesorios de hierro colado, hierro dulce y cobre; someterlo á las pruebas de recepcion, barnizar los palastros, etc., etc.

No es de este lugar ocuparnos del trazado de la obra detalladamente: este género de trabajo se ejecuta sobre un entarimado dispuesto conve-

nientemente y no presenta otra dificultad que la del modo de arreglar las hojas de palastro; es necesario colocarlas con simetría, tratar de desperdiciar lo menos posible, establecer con la debida regularidad las líneas para los remaches, así como evitar cuidadosamente el número escesivo de patrones ó modelos. No es posible indicar sobre este particular un método general, pues el modo que debe seguirse depende, no solo de la forma del aparato, sino tambien y principalmente de la dimension de las hojas metálicas, de la naturaleza de las herramientas; en una palabra, el talento del operario consiste en dar á su trabajo la mayor facilidad y la mayor economía posible; así es, que en esta parte, cada cual se guia por las inspiraciones de su propia inteligencia ó por los datos que la esperiencia le suministra.

Hechos definitivamente los patrones, se traza por medio de estos el dibujo en las hojas, entregándolas á los cizalladores encargados de recortarlas. La *fig.* 632 que acompañamos, representa un croquis de la cizalla usada con este objeto.

Esta máquina se compone de las partes siguientes.

1.ª Un zócalo de hierro colado sobre el cual descansa un soporte en curva hácia la parte anterior, que en este punto presenta la figura de una horquilla atravesada por un eje; en la parte anterior del zócalo se halla la hoja fija de la cizalla y en la posterior un cilindro de vapor.

2.ª Una palanca sujeta por su estremidad anterior entre los dos brazos del soporte, es susceptible de girar alrededor del eje que lo atraviesa; dos chapas unen á la cabeza de la palanca un fuerte vástago de hierro que se mueve verticalmente entre los guiadores fijos sobre la base, y tiene en su estremo inferior la hoja segunda de la cizalla. La cabeza de la palanca al descender apoya sobre el vástago y hace bajar la hoja de cizalla que corta la pieza de palastro que se le presenta.

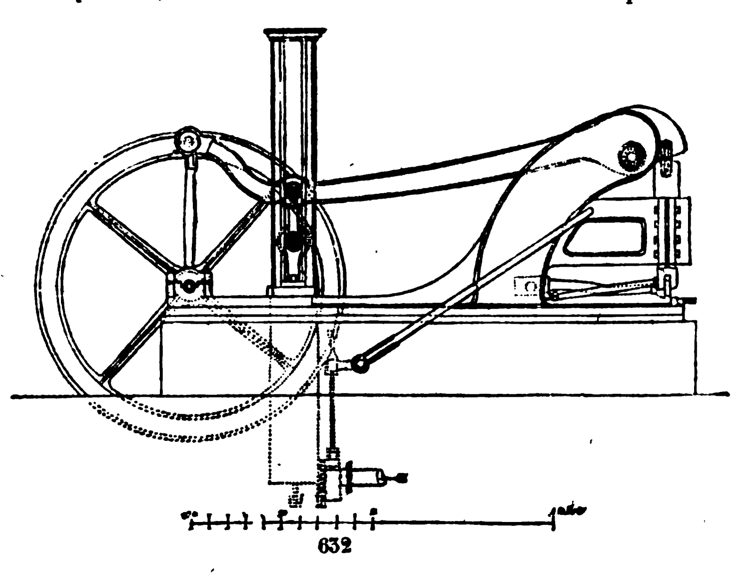
La palanca se halla unida por su parte posterior, primero á la espiga del piston de cilindro de vapor y ademas á un manubrio forjado con un árbol horizontal que sostiene un pequeño volante y se mueve sobre soportes que descansan encima del zócalo de la máquina.

3.ª El cilindro de vapor es de efecto simple ó sencillo: fácil es comprender que introduciendo el vapor debajo del piston, éste último se levanta, da impulso á la parte posterior de la palanca y baja su cabeza, descendiendo por consiguiente el corte superior de la cizalla. El manubrio no tiene aquí mas objeto que el de contener el movimiento del piston.

4.ª Es accesorio indispensable de este aparato una mesa de hierro colado colocada al nivel de la parte inferior de la máquina con objeto de fijar sobre ella las planchas que se hayan de recortar. Esta mesa está colocada sobre un marco de correderas y por medio de una barra dentada en que engrana un piñon, cuyo árbol tiene un pequeño manubrio, puede moverse horizontal y paralelamente á las hojas de la cizalla. Por este medio se presentan sucesivamente á la accion de la herramienta las partes que ha de cortar.

Cuando las hojas han de ser cortadas circularmente, se fija la hoja sobre la mesa solo por un estremo, y se une el otro borde á un sistema de pequeñas palancas, cuya accion combinada con el movimiento en línea recta de la mesa, obliga á la pieza á moverse en círculo y en armonía con la forma de la curva que el corte requiere.

El modo con que el corte superior se une á la espiga vertical presenta en la figura anterior una disposicion particular; mas no habiendo dado este sistema los resultados satisfactorios que eran de



632

esperar, ha sido abandonado. Debe únicamente unirse con la mayor solidez dicha hoja de la cizalla al estremo del vástago, siendo este el único medio de obtener un trabajo de perfecta regularidad.

Despues de cortadas las hojas metálicas se traza el lugar que han de ocupar los remaches; generalmente se da á los taladros un diámetro doble del grueso del palastro, y se separan con la distancia de tres veces su diámetro. Entre el eje del agujero y la arista superior del chaflan, que en su estremidad forma la hoja de palastro, se deja una distancia igual á vez y media el grueso del remache. El chaflan, que es costumbre hacer en la parte estrema de la hoja que ha de quedar á descubierto, da mejor aspecto á los objetos fabricados. Para cizallar dejando este chaflan, basta solo dar al corte fijo la forma de un plano inclinado y presentar el metal paralelamente á esta cara.

Algunas veces los agujeros que con el taladro se hacen en el palastro son enteramente cilíndricos, pero es preferible darles una figura cónica, de suerte que colocado en su lugar el clavo de remache presente éste la de dos troncos de cono unidos por su base menor, que debe hallarse en la línea de union de las dos hojas. Esta forma contribuye, así como las dos cabezas del remache, á dar seguridad y firmeza á la union, y ademas per-

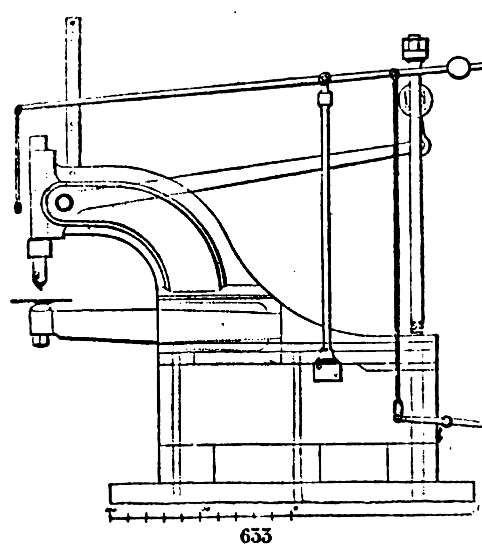
mite que ésta surta su efecto aun despues de rotas aquellas.

Para que el taladro tenga la forma algo cónica, basta solo que el molde sobre el cual se coloca la plancha tenga un diámetro algo mayor que el del punzon que hace el agujero; en este caso el hierro que despide de la hoja dicho instrumento es de figura de un tronco de cono y el vacío correspondiente enteramente igual.

Las máquinas para taladrar tienen igual disposicion que la cizalla, cuya descripcion se ha hecho anteriormente. En vez de la hoja inferior tienen una matriz, y en lugar de la superior un punzon; solo difieren en que no hay que limitar el movimiento del piston por medio de un manubrio, porque naturalmente le gradúa el largo del punzon, cuyo asiento superior choca contra los bordes del agujero al verificarse esta operacion.

Las hojas de palastro, para este acto como para el de cizallar, son llevadas sobre un carrillo movible.

Por la disposicion de la máquina se comprende fácilmente, que siendo tan corta la distancia que media entre el eje del punzon y la parte firme del conjunto, solo pueden hacerse los taladros en el borde de las planchas, y ocurren ciertos casos en que es preciso hacerlo de otra forma. La herramienta cuyo croquis acompañamos (*fig*. 633) está destinada á llenar estas necesidades. La matriz fija en la parte estrema de una pieza inmóvil se halla situada á 0m.65 (2 1/3 pies) del tronco de la máquina, de modo que se puede meter la plancha de palastro internándola 0m.65 (2 1/3 pies) por debajo de la maquinaria taladrando en ella á igual distancia de su borde; no es, sin embargo, este el motivo que ha hecho principalmente adoptar esta forma, pues sobre todo ha sido con el objeto de poder taladrar las hojas ya combadas, presentándolas en la máquina segun el eje de su curvatura.



633

Por ejemplo, supongamos que despues de haber taladrado los agujeros para los remaches en uno de los bordes de una hoja, se doble esta con objeto de reunir varios estremos, de los que uno todavía no está taladrado; se introducirá este cilindro sobre el porta-matriz, y se podrá, (dando al punzon un largo suficiente), formar los agujeros del borde interior al través de los del superior.

La disposicion de la herramienta es evidentemente de grande utilidad, pues si se llega á doblar la plancha de palastro para formar un cilindro despues de taladrados los agujeros en las dos líneas paralelas, por mucho cuidado que se ponga en la operacion, es difícil que aquellos vengan á caer exactamente unos sobre otros, y en este caso es preciso enmendar esta falta á medida que se practica el remache, por medio de un mandril cónico de acero, introduciendo este á golpe de martillo en los dos agujeros correspondientes, y asi, estirándose por un lado el metal y comprimiéndose por el otro, se obtiene al fin la igualdad necesaria.

Este trabajo, que, sin embargo, es el mas generalizado, tiene palpables inconvenientes como todos pueden fácilmente comprender, y es de todo punto preferible el de taladrar la segunda línea despues de que se haya doblado la plancha, haciéndolo por las aberturas existentes. De este modo coinciden estas naturalmente y con la mayor exactitud, resultando ademas mas facilidad y precision en la operacion del remache.

No es aun suficiente el largo del porta-matriz en esta máquina para llenar las necesidades de la práctica en todos casos, pues tiene solo 0m.65; pero en cambio se hallará en la de remachar (que en breve ha de ocuparnos), una disposicion suplementaria por la cual puede adaptarse al taladro y operar con piezas de mas de 2m.50 de longitud (cerca de 9 pies).

El combado de las planchas de palastro, destinadas á usarse en esta forma y no rectas, depende enteramente de la clase de curvas que deba dárseles. Cuando sean irregulares se prepararán moldes de hierro colado y sobre ellos se aplicará el palasto candente, batiéndolo con el martillo.

Análogo á este es el modo de fabricar los casquetes esféricos en que terminan las calderas cilíndricas; requiere esta operacion un particular esmero, pues son pocas las veces que no resultan las piezas de un grueso desigual, defecto motivado por la natural tendencia del fluido á correrse del centro á la circunferencia. Existen máquinas para esta parte de la fabricacion, pero en general se hace poco uso de ellas y casi siempre se practica á mano este trabajo.

Las máquinas de este género que hemos visto en Inglaterra se componen de las partes siguientes:

1.° De una matriz cóncava de hierro colado fijada entre dos montantes del mismo metal y unidos en su parte superior por un travesaño horizontal de igual materia.

2.° Por el travesaño superior de la máquina, pasa un fuerte tornillo de hierro en cuya estremidad inferior se halla un mandril de bronce ó de hierro, de igual forma que el molde.

Como este tornillo se puede poner en movimiento por una máquina, se coloca la hoja metálica entre la matriz y el mandril, se hace descender éste, y el palastro cediendo á su accion se encorva y toma la figura de la matriz.

Por medio de estas mismas máquinas se da tambien á las piezas de palastro todas las formas que requiera cualquiera construccion; fácil es comprender, por ejemplo, que para combar las hojas con destino á calderas cilíndricas basta dar al molde la figura de un medio cilindro hueco, y por otro lado al mandril la conveniente para que

encaje exactamente en aquel. En vez de combar el palastro sobre moldes cóncavos, prefieren algunos prácticos plegarle con formas convexas, operacion llamada estriñir; por este método el grueso del metal es uniforme en todos sus puntos, y la textura sufre menos alteracion. Es muy frecuente el uso de este modo de fabricacion en la caldereria.

En todas las referidas operaciones debe indispensablemente calentarse el palastro del modo conveniente antes de someterlo á la accion mecánica para modificar su forma, lo que se practica en cierta clase de hornos calentados con hulla, y cuyo fuego se gradúa en razon del grueso del hierro, pues los de calidad endeble pueden trabajarse á un calor de pocos grados, mientras los otros han de tomar, estando candentes, un color rojo como de cereza, que de no hacerlo así se hienden é inutilizan.

Adjunto acompañamos el cróquis de la máquina para cimbrar, usada por Mr. Lemaitre en sus fábricas (*figs.* 634 y 635). Esta funciona con toda perfeccion; las hojas metálicas que han de someterse á su accion se calientan en el horno si son gruesas, pero en el caso contrario se practica esta operacion en una caja de hierro colado, por medio del vapor.

La máquina en cuestion está formada como sigue:

1.° De dos piezas macizas de hierro colado que sirven de base á dos elevaciones planas dentro de las cuales se mueven los quicios del cilindro destinado á enrollar las hojas de palastro. Uno de estos batientes sirve tambien de punto de apoyo á los engranajes de las ruedas que comunican el movimiento á la máquina.

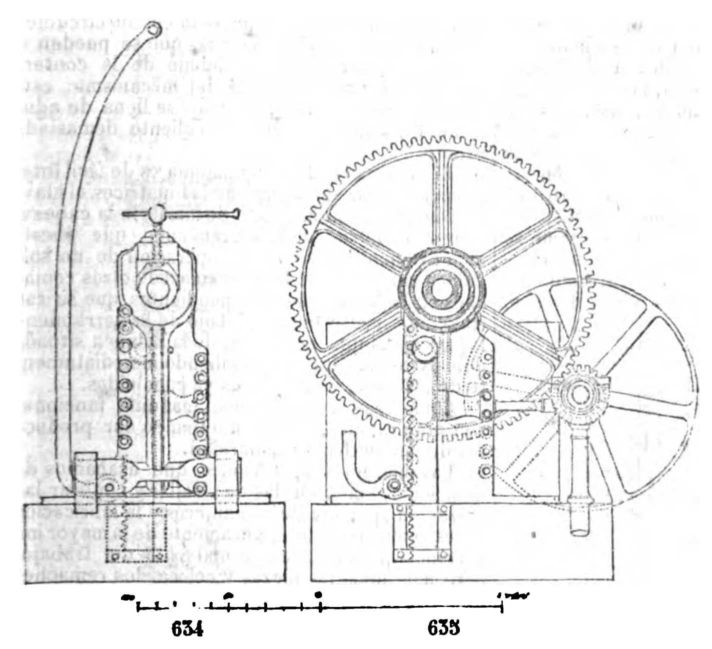
2.° Un cilindro de hierro colado, un poco mas largo que las hojas que ha de enrollar, y de un diámetro igual al del círculo que despues de plegadas han de formar.

3.° Una barra de hierro rectangular colocada bajo el cilindro y unida por ambos estremos á dos chapas fijadas en la primera pieza. El espacio que media entre esta barra y el cilindro es el destinado al paso de las hojas, que se sujetan con solidez por medio de las chapas de cuñas y de tornillos que dejamos mencionadas.

4.° Otro cilindro tambien de hierro colado paralelo al primero está sostenido, algo hácia la parte posterior, por unos llares verticales situados á la inmediacion de las bases.

Estos llares pueden moverse verticalmente por medio de una palanca dentada susceptible de moverse á mano; esto tiene por objeto el separar ó acercar el cilindro inferior del movible, en los diferentes períodos de la operacion. El modo de verificarlo es como sigue.

Levantada la hoja de palastro por su parte céntrica y por medio de una potencia, se pasa su borde entre el cilindro plegador y la barra de hierro inferior, cuidando de colocarla bien paralelamente al eje de la máquina. Entonces se aprietan fuertemente las chapas quedando la hoja sólidamente sujeta entre el cilindro y la barra.



634 635

Haciendo uso de las palancas dentadas que obran sobre los soportes del rodillo, se alza este de modo que apoye con fuerza debajo de la hoja para obligarla á ceñirse estríctamente alrededor del cilindro. Se fijan las palancas para que no se muevan ya y se da impulso á la máquina. El palastro siguiendo el movimiento del cilindro, y oprimido constantemente contra su circunferencia por la accion del rodillo, se ajusta exactamente á su superficie y adquiere igual forma que ésta conservándola despues.

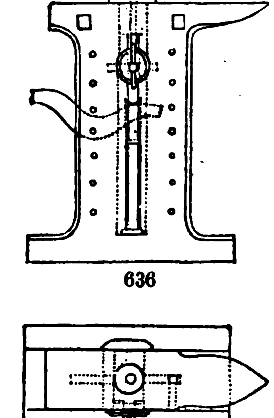
Cuando el otro borde de la hoja, siguiendo el movimiento del cilindro ha pasado ya del rodillo, se pára la máquina, se hace bajar este último, y se aflojan las chapas y la barra que aquellas sostienen, retirando finalmente la pieza para proceder de nuevo á igual operacion.

Por lo espuesto vemos que con esta máquina, el palastro adquiere con exactitud la forma del cilindro sobre el cual se aplica, y, por consiguiente, que es preciso mudar el cilindro segun sea la curvatura que á las hojas quiera darse. Hay otras máquinas para cimbrar, compuestas de tres cilindros paralelos dispuestos de modo, que graduando convenientemente la distancia respectiva entre unos y otros se obtienen curvaturas diferentes, pero la esperiencia ha probado que nunca da este trabajo tan buenos resultados como el de la combinacion que acabamos de definir. En efecto, solo por repetidos ensayos y sin seguridad es como se puede graduar la espresada distancia relativa entre los tres cilindros, y muy raras veces se logra el diámetro necesario, á pesar de que en manos de operarios entendidos, por el uso constante que de ellas hacen, pueden dar estas má-

quinas buenos productos, y se usan con bastante frecuencia; mas lo cierto es que su accion nunca puede ser tan segura y tan regular como la que resulta del uso de un cilindro de curvatura exactamente igual á la que el palastro deba tener.

Las operaciones varias de que acabamos de tratar son las que preceden á la union de las planchas de palastro, entre sí, ó con otras de hierro dulce ó colado.

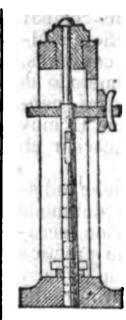
Estas piezas suplementarias se emplean en todos los casos en que ofreceria demasiada dificultad el uso del palastro, por no poderle dar las formas requeridas; asi es, por ejemplo, que las hojas de palastro nunca se doblan en ángulo recto porque asi perderian algo de su solidez: en este caso se unen las planchas por medio de unas piezas de hierro destinadas á cubrir los ángulos y llamadas cantoneras. Estas piezas se fabrican especialmente para el objeto marcado en las fraguas de laminar. De la misma suerte, cuando se quiere dar mayor consistencia ó solidez á superficies de mucha estension, se unen las hojas de palastro, de trecho en trecho, sobre unos hierros cuya seccion presenta la figura de una T, ó sobre dos cantoneras unidas por uno de sus lados, lo que hace el mismo efecto. Como llevamos referido, siempre se hacen, en caldereria, las uniones de las diferentes piezas, por medio de remaches, que son unos clavos de dos cabezas puestos en caliente, y que al enfriarse producen en las piezas una gran fuerza de union que las estrecha con solidez. Los remaches deben hacerse de hierro dulce pero de resistencia, que sean dóciles trabajados á fuego, y no se quiebren en frio: su fabricacion se hace como la de los clavos, pero ofrece ventajas el uso del siguiente aparato mecánico. Este, que se halla representado (*figs.* 636, 637 y 638), se compone de una masa de hierro colado de 0m.60 á 0m.70 (26 á 30 pulgadas) de elevacion, vaciada por el medio y con la parte superior en forma de yunque comun; la inferior termina en un zócalo que descansa sobre un cepo de madera. En el vacío que tiene la masa en su medio se hallan: 1.° una clavera en la que entra la varilla de hierro de que se hace el remache: 2.° una barra de hierro apoyada por su base sobre el zócalo de la bigornia, y provista en su parte superior de un cubo en cuyo fondo apoyará un estremo del remache: 3.° un palanca que tiene por punto de apoyo el yunque mismo y una estremidad unida á la varilla por medio de una horquilla que aquella tiene en el centro.


636

637

Fácilmente se ve que despues de forjada la cabeza del remache, con solo apoyar sobre la palanca se alzará la varilla, y, por consiguiente, saldrá el clavo de la clavera; lo que acelera mucho el trabajo.

Esta clavera asi como la varilla que entra en el cubo deben variarse segun el diámetro y el largo de los remaches que hayan de fabricarse; tambien puede adaptarse este mecanismo á la operacion de forjar los pernos de diferentes tamaños; bastará que el cubo tenga el largo suficiente, puesto que el modo con que están hechos los agujeros que se hallan en ambos lados del yunque facilita la colocacion de la palanca en la altura que requiera el largo del perno. La disposicion de este aparato da á la fabricacion de los remaches, al mismo tiempo que mucha regularidad, mucha rapidez, pero se pueden hacer, sin embargo, por un método mecánico, por lo que debemos dar (como lo hacemos en la *fig.* 639), el cróquis de la máquina que Mr. Lemaitre hace funcionar á este fin. Esta máquina dispuesta en igual forma que las de taladrar, funciona tambien del mismo modo. Sobre la armazon de la máquina se encuentra una pieza circular de hierro colado, movible sobre su eje, y provista en su circunferencia de una serie de matrices que se pueden ir colocando sucesivamente debajo de la contera unida á la parte movible del mecanismo: este dornajo ó pilon de hierro colado se llena de agua á fin de evitar el que se caliente demasiado pronto.


638

El mecanismo de esta máquina es de fácil inteligencia: colocado en una de las matrices el clavo de remache, con el objeto de formarle la cabeza, se le sitúa debajo de la herramienta, que puesta en movimiento, verifica la operacion de un solo golpe, entretanto se habrán colocado otros remaches en las matrices correspondientes que se irán trayendo sucesivamente debajo de la herramienta, mientras que por medio de la palanca situada debajo de la máquina van saliendo inmediatamente de las matrices los clavos ya concluidos.

Como vemos, puede esta máquina funcionar con gran rapidez, y al mismo tiempo dar productos de una perfecta regularidad.

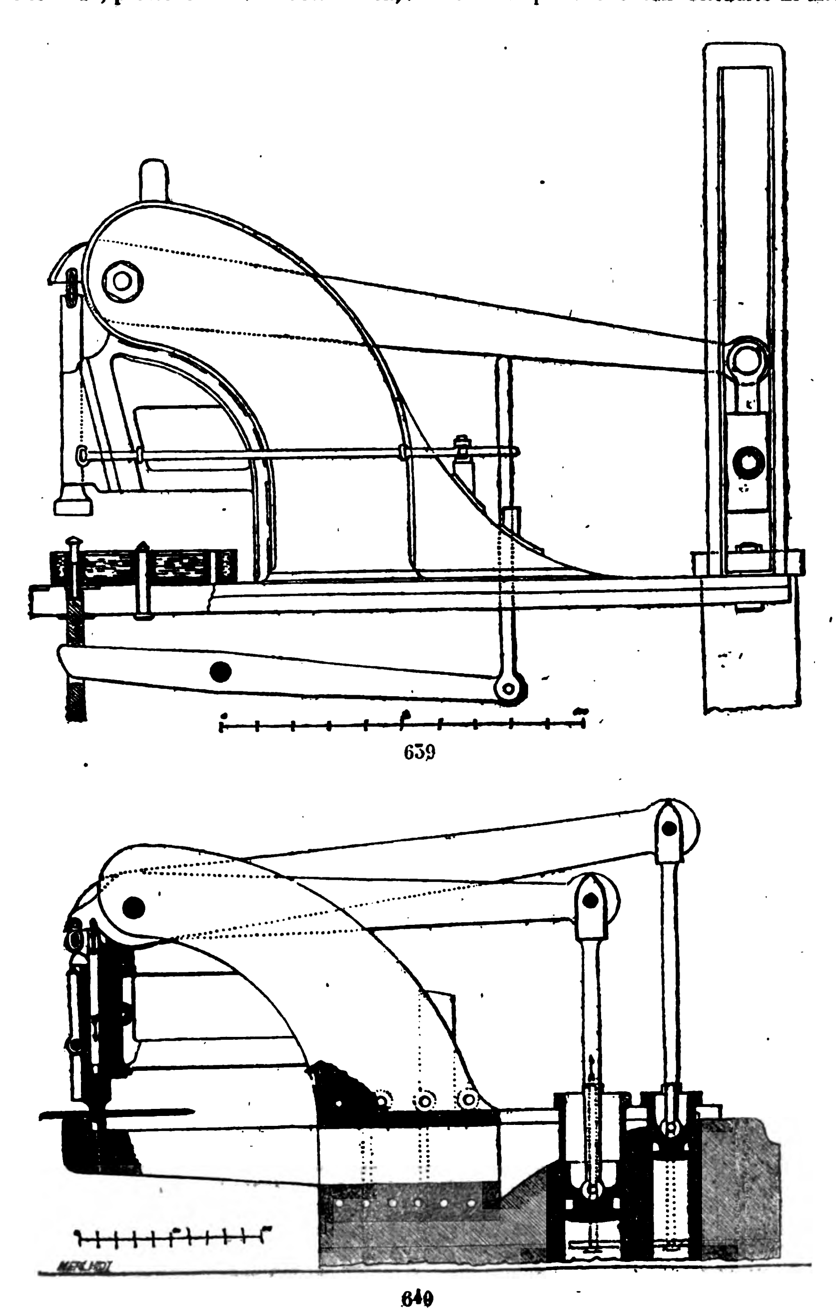
Las diferentes operaciones que acabamos de mencionar, como son las de cizallar y cimbrar las piezas, la apertura de los agujeros y la fabricacion de los remaches, son seguramente de la mayor importancia para el bueno ó mal éxito del trabajo; pero la de unir las piezas y colocar los remaches es á no dudar la que exige mayor cuidado y perfeccion, porque de ella dependen esencialmente la solidez y la hermosura de tales obras.

Se hacia antes, y aun hoy dia se hace la operacion de remachar las hojas de palastro, á brazo de hombre en gran número de talleres, pero se han inventado máquinas por las que se logra ejecutar este trabajo con mucha mas celeridad y gran ventaja sobre el antiguo método. En la *fig.* 640 damos el cróquis de una de estas máquinas.

Esta funciona, asi como todas las que usa Mr. Lemaitre, por la accion directa del vapor, cuyo sistema ya tan felizmente adaptado á las cizallas y taladros, es aun preferible para los remaches por exigir esta última operacion la mayor perfeccion. Es preciso que el remache no sea batido sino en el momento en que las piezas que se manejan, que son frecuentemente pesadas y embarazosas, estén colocadas en una situacion esactamente oportuna, resultado que solo con la mayor dificultad pudiera obtenerse haciendo uso de máquinas de movimiento regular y contínuo, en las que la herramienta sería movida por un manu-

brio ó un escéntrico fijado sobre un árbol de rotacion.

La gran diferencia que distingue la máquina de Mr. Lemaitre de todas las que hemos tenido ocasion de examinar, proviene de su doble accion, comprimidas estén las hojas metálicas entre sí, y esta presion directa y previa á la indirecta que hace la cabeza del remache es mucho mas enérgica; por otra parte, la esperiencia ha realizado perfectamente las previsiones tan racionales de Mr. Le-

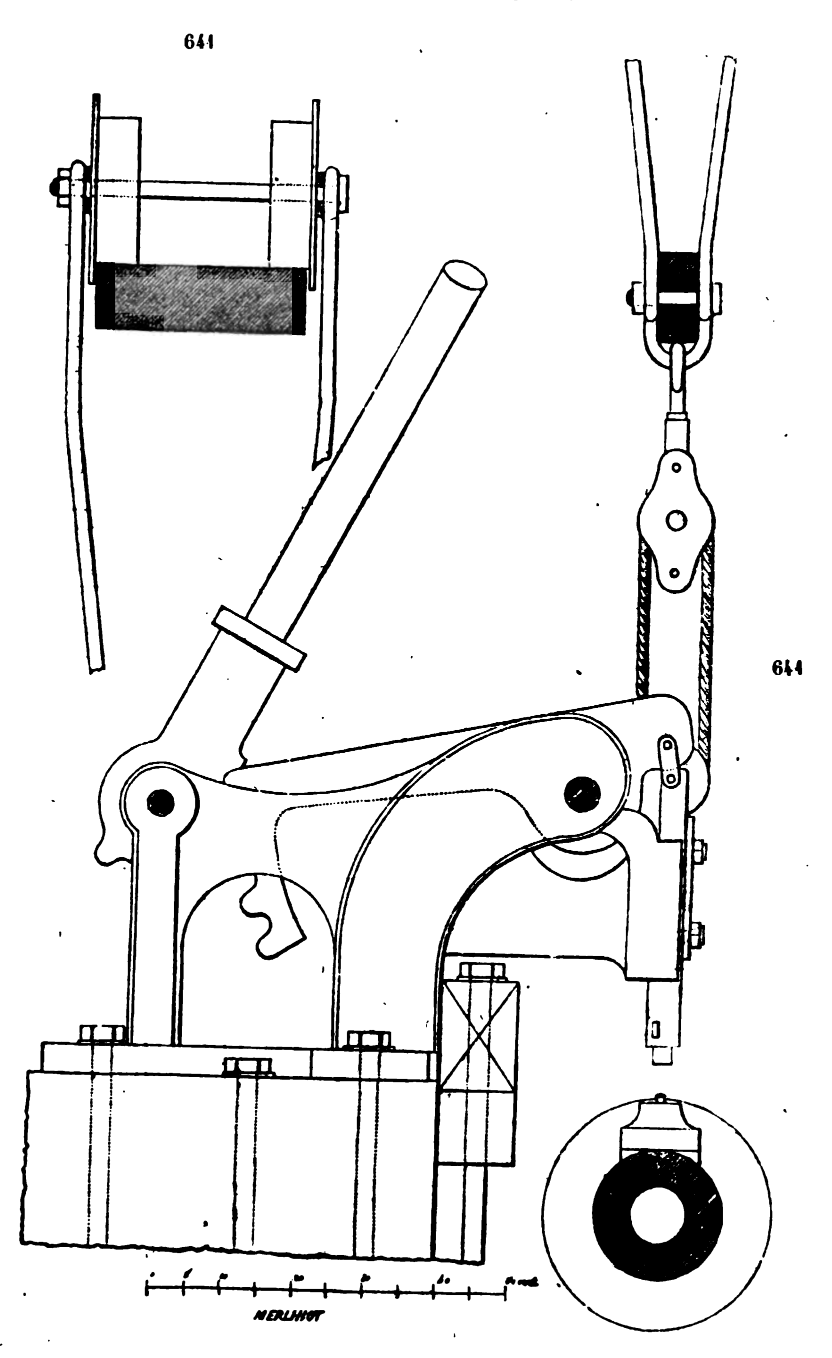


639

640

que consiste en no hacer la cabeza del remache sino cuando las dos hojas de palastro que se quieren unir, han sido comprimidas fuertemente una contra otra. Es evidente que el remache será aplicado con una perfeccion tanto mayor cuanto mas maitre, y nuestros propios esperimentos nos han demostrado que los remaches colocados sin comprimir previamente ambas hojas de palastro dejan menos hierro en la cabeza del clavo que los aplicados por la doble accion de la máquina. El

menor volúmen de la cabeza del remache que resulta en el primer caso indica positivamente que el cuerpo de él conserva mayor estension en longitud y que por consiguiente la justaposicion de las dos hojas es menos íntima. Unido á la forma có-



nica de los agujeros (de que ya hemos hecho mencion), produce este modo de remachar, un trabajo escelente, lo que es fácil reconocer cortando ambas hojas de palastro por la parte media del remache: las tres piezas metálicas (las dos hojas y el remache), se hallan tan estrechamente unidas, que es difícil conocer las líneas que respectivamente las separan.

La máquina para robrar ó remachar (*fig.* 641) se compone de una parte sólida con soportes corvos, que tiene plantado con solidez en su parte plana horizontal el árbol de hierro á que está sujeta la contera fija destinada á recibir la cabeza

inferior del remache. La horquilla del soporte recibe un clavo, eje de rotacion de dos diferentes palancas, correspondientes cada una de ellas á un cilindro de vapor. Una de las citadas palancas da impulso al mandril con que se comprimen las dos hojas de palastro, y el otro está provisto de la contera movible que ha de hacer despues la cabeza del remache.

Cuando funciona la máquina con el objeto de taladrar, se adapta al mandril de la primera palanca un punzon que corresponde á una matriz colocada en el estremo del árbol de hierro.

Suponiendo que se quiera remachar un cuerpo de caldera de vapor, se empezará por colocarlo convenientemente en el árbol que tiene la contera, sosteniéndola por un estremo por medio de una grua ó una cabria: un muchacho trae el clavo calentado en debida forma, lo introduce con las tenazas en el interior de la caldera, para cuyo efecto se ha de levantarla un poco, de modo que pueda ponerse el remache de dentro á fuera en el correspondiente agujero: despues se darán uno ó dos golpes de vapor con la primera palanca, para comprimir las hojas, y últimamente se hace funcionar la que tiene la contera para hacer la cabeza del remache. Esta operacion se ejecuta con gran rapidez: dos hombres y un niño que presenta despues de calentarlos los remaches, son bastantes para el servicio de esta máquina.

Por la disposicion del mecanismo referido, se ve claramente que no puede servir para remachar piezas de una longitud mayor que el doble de la del árbol que tiene la contera fija: y que ademas es preciso, si los cuerpos por remachar son cilíndricos, que su diámetro sea bastante grande para poder colocar el remache en la parte interior del cilindro, requisito que evidentemente limita el uso de esta máquina. Para unir cilindros de mayor longitud y de poco diámetro, seria preciso: 1.° que el soporte fuese mucho mas largo: 2.° que el remache se colocase de fuera á dentro, quedando al trabajo de la máquina la ejecucion de la cabeza interior.

Este problema ofrecia notorias y grandes dificultades, pero la solucion ha sido hallada con grande éxito por el hábil mecánico que ya hemos citado, y hace poco tiempo hemos visto remachar asi tubos cilíndricos de 0.25, á 0.30 de diámetro (10 y $^3/_4$ pulgadas á 13) por 7 á 8 metros (25 y $^1/_3$ á 28 y $^2/_3$ pies) de largo; vamos á tratar de dar una idea del mecanismo que Mr. Lemaitre ha inventado para el referido objeto muy recientemente.

La pieza principal es un tubo de hierro colado y de figura cónica, fijado horizontalmente por su estremo mas ancho sobre una obra maciza, y como de 3m.60 á 4m.00 (13 á 14 pies) de longitud en vago.

El cañon está horadado perpendicularmente á su eje hácia el vértice del cono, y recibe en este punto una contera de acero que se apoya sobre dos cuñas colocadas en la parte interior del tubo; una de aquellas es el estremo de una barra de hierro que pasa por el interior del cañon, terminando por el cabo opuesto, (del lado de la obra maciza), en unos llares que engranan con una palanca dentada. Por consiguiente, si se sube ó se baja la palanca, bajará ó subirá la contera. Figurándose ahora que sobre esta contera se ha dispuesto, á la estremidad de otra barra vertical de hierro, otra contera cuyo eje corresponde exactamente al de la primera y que puede moverse segun este mismo eje por medio de una palanca dispuesta convenientemente (véase la *figura 641*) se tendrá una idea aproximada de lo que es el conjunto de este mecanismo. Respecto al modo de hacerle funcionar, es muy sencillo: se pone el tubo que se ha de remachar sobre el de hierro colado, teniéndolo suspendido por una cadena sujeta por el estremo á un carro movible y se coloca de modo que el agujero para el remache esté exactamente entre las dos conteras; un muchacho pone el remache de afuera adentro y se hace funcionar en seguida la contera superior sobre la cabeza ya hecha, de modo que el estremo inferior del remache penetra en el vacío en que debe de moverse la contera inferior. Esta á su vez, es alzada súbitamente por la accion de la palanca que obra sobre la cuña que la sostiene, y la cabeza interior del remache queda en seguida formada.

Con este ingenioso mecanismo, que funciona con la mayor regularidad, se hace en igual tiempo y sin mas operarios como cuatro veces el trabajo obtenido por el sistema ordinario.

Bien se comprende que estas diferentes máquinas sirven solo para la reunion parcial de las planchas de hierro, y que una obra de grandes dimensiones no puede quedar concluida de la misma manera; pero es ya mucho el haber logrado aliviar en una mitad ó tres cuartas partes el trabajo manual, sin que haya que hacer uso de él sino para la union definitiva de las distintas partes entre sí.

Para hacer con el martillo la operacion de remachar, se introduce el remache por el interior del cuerpo de la caldera, en el agujero correspondiente, y mientras una palanca de hierro empuja con su estremidad la cabeza interior del clavo, dos hombres forman desde afuera, con los martillos, la cabeza esterior. Generalmente se hace esta última operacion con martillos comunes, cuidando los operarios de manejarlos con la mayor rapidez posible; pero Mr. Lemaitre ejecuta hoy dia todos los remaches por medio de la contera.

El primer operario empieza con solo algunos martillazos á formar la cabeza del clavo y le aplica despues la contera sobre la cual golpea entonces con una maza el oficial que tiene á sus órdenes para el efecto. De este modo se hace la operacion con gran prontitud y ademas tienen las cabezas remachadas una regularidad de forma que es difícil obtener por el antiguo método.

Hemos presentado con toda la amplitud necesaria el detalle de las diferentes operaciones practicadas en los talleres de calderería; no hablaremos en este lugar del ensayo de las máquinas, de que tratamos en el artículo titulado CALDERA DE VAPOR. Réstanos, pues, hablar de la calderería de cobre.

El trabajo del cobre ha tomado en estos últimos años bastante estension á causa de las muchas máquinas que se fabrican para los ingenios, indígenas ó estrangeros; pero el precio tan alto que tiene hará siempre que solo se recurra á él cuando el palastro no pueda reemplazarle.

La calderería de cobre presenta dificultades mucho menores que las de la de hierro, porque la ductilidad de aquel metal permite el trabajarle sin esfuerzo á la temperatura ordinaria. Por lo demas ya se comprenderá que todas las herramientas y máquinas de que al tratar del palastro hemos hablado, se aplican perfectamente al trabajo de las planchas de cobre.

El cobre se usa generalmente en hojas tiradas

en cilindros; solo en algunas ocasiones se emplea en planchas fundidas que se trabajan despues á martillo para comprimir la materia y dar la mayor consistencia. Los fondos de calderas se trabajan con martinete en las fábricas destinadas á elaborar cobre, y en los talleres solo se les da la última mano.

Generalmente el trabajo de todas las piezas se hace á mano con el martillo sobre una bigornia ó bigorneta; método de cuya lentitud es fácil juzgar. Mres. Derôsne y Cail, fabricantes de caldereria, cuyos productos nada dejan que desear en punto á perfeccion, han inventado recientemente un aparato muy sencillo, que tiene por objeto reemplazar en esta clase de operaciones el trabajo manual por la accion mecánica.

Consiste en un martillo cuya cabeza de acero en forma de mano de mortero, recibe el movimiento de un diente colocado en un árbol giratorio movido por una máquina de vapor. El peso de dicho martillo es como de 60 á 90 kilógramos (130 á 195 libras), su línea de ascension de 0m.24 á 0m.30 (9 á 13 pulgadas); el yunque que tambien es de acero, presenta de superficie de 60 á 80 centímetros cuadrados (11 á 15 pulgadas cuadradas). Este es el mecanismo empleado hoy dia para el martilleo de los fondos de calderas y todas las planchas que se someten á esta operacion, con el objeto de darles mayor consistencia; se le conoce bajo la denominacion de *martillo aplanador*. Los productos fabricados por este sistema tan sencillo como económico, siendo iguales de espesor á los que resultaban del antiguo trabajo, tienen mucha mas consistencia y solidez.

La reunion de las piezas por soldadura, es de uso mucho mas frecuente en la caldereria de cobre que en la de hierro; sobre todo, los tubos se fabrican siempre de esta manera. Para prepararlos se cortan primeramente las hojas de cobre dándoles un ancho igual al diámetro desarollado del cañon, formándolas despues el chaflan en los bordes que se han de unir.

Para chaflanar las planchas de cobre se hace uso de una máquina cuyo agente principal es una escofina circular de 0m.20 á 0m.25 (8 1/2 á 10 3/4 pulgadas) de diámetro y que da trescientas á cuatrocientas vueltas por minuto; las hojas, conducidas con alguna lentitud á impulsos de la máquina, que determina su movimiento, van presentando á la accion de ésta el borde que se quiere chaflanar. Concluida esta operacion, las tiras de cobre son replegadas sobre sí mismas por un mandril de hierro que con ellas se fija en una hilera colocada sobre un banco de tirador. Por este medio se obtienen diámetros muy exactos que se pueden aun regularizar despues de la soldadura, pasándolos de nuevo por la hilera. Las herramientas empleadas en la caldereria de cobre son mucho mas sencillas que las de la de hierro, efecto (como ya llevamos dicho) de la gran facilidad con que este metal se presta al trabajo. De todos modos, se ve claramente que muchas de las operaciones que hoy exigen la mayor habilidad y esperiencia de parte de los operarios, pudieran ejecutarse con mas economía y precision por medio de combinaciones mecánicas.

Daremos fin á este artículo con algunas indicaciones sobre las herramientas que son necesarias en todo taller de caldereria.

Estos talleres deben tener:

1.° Fraguas de herrador para la preparacion de los clavos de remache y de todas las piezas trabajadas que entren en la confeccion de las obras; cada fragua debe estar provista de todas las herramientas relativas á su destino especial; como son: yunques, matrices, mandriles, etc., etc.

2.° Numerosas y variadas máquinas de cizallar y taladrar.

3.° Una ó dos máquinas de cimbrar, con un horno para recalentar el palastro.

4.° Algunos tornos pequeños, una máquina de tarrajar y varias otras para calar y taladrar el hierro colado y el dulce.

Todos los enseres referidos deben, si es posible, tenerse reunidos en un mismo taller, destinando un lado para todas las fraguas y el otro para las máquinas.

5.° Si se trabaja tambien el cobre, será preciso añadir á las máquinas anteriormente indicadas, un martillo aplanador, una máquina de chaflanar, un banco de tirador y, por último, se reservará un espacio del local para las operaciones de estañar, soldar, etc., etc.

6.° Las máquinas de remachar, servidas con gruas y su correspondiente horno para calentar los remaches, deben mejor colocarse en los corrales destinados á montar ó armar las obras ya concluidas, que en el taller propiamente dicho. Los citados corrales han de estar cubiertos, ser espaciosos y tener grandes gruas para mover las piezas, así como fraguas pequeñas y movibles para calentar los remaches, etc., etc.

Nos ha parecido suficiente la indicacion que que dejamos hecha de las herramientas principales, las que ocupan mucho terreno ó son movidas por la fuerza mecánica; pero se usan ademas otras muchas manuables cuya descripcion y enumeracion no debíamos emprender en este lugar.

Permítasenos ademas finalizar este artículo con una observacion. Esta es que la gran caldereria se ha acrecentado y estendido en nuestros dias de un modo tal que no pudiéramos hacer su completa descripcion sin entrar en detalles que no tienen cabida en un diccionario. Creeremos que hemos cumplido con nuestro cometido, si hemos logrado tan solo dar á nuestros lectores una idea aproximada de los grandes progresos, que desde muy pocos años á esta parte ha hecho la interesante industria de que acabamos de hablar.

Calefaccion. (*ingl.* warning, *al.* heitzung, *fr.* chauffage). El objeto de este artículo es la *calefaccion doméstica*, la de las habitaciones particulares y de los edificios públicos: dejamos las aplicaciones manufactureras del calor para artículos especiales, como CALDERA DE VAPOR, EVAPORACION, etc., y á las industrias que emplean esos procedimientos.

En esta cuestion, el objeto es sencillo: utilizar lo mas completa y económicamente posible el calor desprendido, quemando los combustibles propiamente dichos, para aplicarlo á la calefaccion de las habitaciones.

Pero las aplicaciones particulares á cada sistema de localidades y necesidades son muy multiplicadas, y las formas de los aparatos ideados por los constructores, infinitas.

Todas se clasifican, sin embargo, por cierto número de tipos.

Adoptaremos la clasificacion de Peclet, á saber:

1.° Calefaccion directa por la combustion.

2.° Calefaccion del aire de los aposentos por la radiacion del combustible. Chimeneas.

3.° Estufas.

4.° Chimeneas-estufas.

5.° Caloríferos de aire caliente.



6.° Calefaccion del aire por el vapor.
7.° Calefaccion del aire por el agua caliente á baja presion.
8.° Calefaccion del aire por el agua caliente á alta presion.
9.° Calefaccion por el agua y el vapor combinados.
10. Calefaccion de edificios públicos.

Aquí pudiéramos esponer los principios generales de calefaccion y deducir reglas para los principales procedimientos en sus condiciones mas favorables; pero los principios prácticos serán dados con las aplicaciones, y la comparacion entre los diferentes sistemas será mas oportuna despues de conocidos sus defectos y ventajas.

I. CALEFACCION DIRECTA POR LA COMBUSTION.

Consiste este procedimiento en quemar un combustible en una vasija en medio del aposento. Era el que empleaban los antiguos y todavía se usa entre nosotros los españoles, en Italia y en la América Meridional. El gas ácido carbónico y el óxido de carbono, esparcidos en una sala habitada, cuando el combustible carece de humo como en los braseros, los aceites empireumáticos y el ácido acético desprendidos de la leña en otros casos, son nocivos para la economía animal y hay ocasiones en que pueden ocasionar la muerte.

Estos accidentes no son tanto de temer en los paises meridionales donde la cantidad de combustible puesta en los braseros es pequeña y arde lentamente, porque solo se necesita una corta elevacion de temperatura; pero en los paises frios el uso de la combustion directa es muy peligroso.

Los salvages queman el combustible en medio de sus chozas, pero debajo de un agujero practicado en el techo, lo cual produce una corriente ascendente que preserva de las emanaciones de ácido carbónico á las personas que están sentadas alrededor.

II. CHIMENEAS.

Los paises frios usan generalmente hogares abiertos, cargados de un combustible que calienta por radiacion. Este sistema de calefaccion es agradable, mantiene los pies mas calientes que el resto del cuerpo, condicion necesaria para la salud, lo cual no sucede con caloríferos que despiden aire caliente á bastante altura para ocasionar dolores de cabeza.

Con las chimeneas, hay la ventaja ademas de renovarse sin cesar el aire de las salas habitadas, porque el combustible atrae el aire necesario para arder y un escedente considerable.

Estas ventajas quedan, sin embargo, compensadas por graves inconvenientes.

El calor radiante solo es el 25 por 100 para la leña y el 55 para el cok, del calor total que desprende el combustible, y la mejor chimenea no utiliza mas que $1/4$ del calor radiante. Así pues, con leña, una chimenea abierta solo útiliza un 6 por 100 del calor total dado por el combustible y 13 por 100 con cok ó con carbon de piedra; esta calefaccion es por consiguiente la mas cara, y solo está en uso entre las familias acomodadas.

Otro inconveniente contribuye á aumentar este esceso de gasto; la gran corriente de aire que pasa constantemente por una chimenea abierta y que en las mejor construidas asciende á 60 metros cúbicos por kilógramo de leña quemada, exige la introduccion en la sala de igual volúmen de aire, sea por ventosas dispuestas á este efecto en el hueco de la chimenea, debajo de su placa de fundacion, ó en los rincones opuestos de la sala, ó por las junturas de las puertas y ventanas. Esta corriente de aire fria radiando de todos los puntos accesibles de la circunferencia para dirigirse al hogar, lo enfria todo á su paso, y restituye asi á la chimenea una nueva porcion del calor desprendido.

Es muy desagradable, por otra parte, hallarse sin cesar en una corriente de aire frio, que hiela todas las partes posteriores del cuerpo, mientras que la parte anterior recibe la accion del calor con esceso.

Los buenos constructores se han propuesto lo siguiente para conservar lo alegre del fuego y la salubridad del aire.

1.° Disponer los hogares de manera que despidan á la sala la mayor cantidad posible de calor radiante.

2.° Reducir al mínimum la cantidad de aire llamado por la chimenea para una cantidad dada de combustible.

3.° Suministrar en lugar de aire frio á la sala, aire préviamente calentado para la ventilacion y alimentacion de la chimenea.

4.° Por último, utilizar para calentar la sala misma una parte del calor arrebatada por la llama y el humo del combustible, y el aire caliente que se llevan consigo.

Desde los trabajos de Rumford sobre las formas y proporciones de los hogares abiertos, se han hecho muchos ensayos para resolver la primera cuestion, pero casi siempre se ha vuelto á los principios que aquel sabio sentó, á saber:

Traer el fuego hácia delante para reducir la profundidad del hogar y aumentar el campo circular de desprendimiento del calórico radiante, inclinando hácia fuera las dos paredes y construyéndolas con materiales blancos y pulidos, como la loza ó los azulejos, lo cual aumenta su poder reflejante.

Sobre la segunda cuestion, se ha estrechado, como Rumford, la parte inferior del cañon de chimenea, en el parage en que penetra el humo del hogar, y se ha colocado un registro de correderas para regular á voluntad la afluencia del aire, en proporcion del fuego que se hace, y tambien para el cierre completo, á fin de oponerse al enfriamiento del aposento despues de apagado el fuego.

En cuanto al tercer punto, se consigue muy bien, calentando con estufas ó caloríferos las piezas contiguas á la sala donde está la chimenea, de manera que en vez de tomar aire frio del esterior lo tome caliente de los aposentos inmediatos, por medio de anchas aberturas que correspondan al frente de la chimenea.

Se obtienen entonces todas las ventajas de un fuego descubierto y de una buena ventilacion, conservando una temperatura suáve en toda la estension de la pieza; asi están calentados los despachos de los gefes de servicio de la municipalidad de Paris, por medio de chimeneas abiertas, y aberturas enverjadas que toman el aire de un corredor calentado por caloríferos.

Con frecuencia se trae directamente el aire caliente de los conductos y bocas de los caloríferos al aposento donde está la chimenea; entonces es menester dar grandes dimensiones á los tubos y bocas de salida, para que la chimenea no carezca de aire, ni este llegue á una temperatura escesiva;

la temperatura de llegada mas conveniente es de 45 á 50°, para compensar las pérdidas de las paredes y cristales, y mantener el aposento á 16 ó 18.

Las disposiciones que acabamos de indicar exigen caloríferos ó grandes estufas esteriores; pero en la solucion de la cuarta cuestion, sentada mas arriba, se encuentra el medio de satisfacer plenamente á la tercera, sin gasto de combustible.

Se trata de emplear el calor perdido del humo, y del aire caliente llevado por la chimenea, para calentar aire fresco y puro tomado del esterior, que se introduce despues en el aposento para alimentar el tiro. Es un sistema perfecto que conserva todas sus cualidades, y corrige sus defectos, unas con otros.

Antes de describir las chimeneas que pueden servir de modelo en cada sistema, indicaremos las proporciones que deben adoptarse para su construccion.

Para introducir en un aposento el aire necesario á la combustion, deben establecerse ventosas bien proporcionadas, cerca del suelo, y en puntos opuestos á la chimenea, para que toda la masa de aire se renueve; no debe contarse con las junturas de puertas y ventanas, medio insuficiente, y que espone á corrientes desagradables, al paso que las ventosas ó bocas con rejillas de mallas pequeñas dan corrientes menos sensibles.

En todos casos, es menester darles en totalidad una abertura igual al paso libre de la chimenea en su entrada.

Lo mismo sucede para las bocas de aire caliente, cuando vienen de un corrèdor ó de una estufa, pero cuando proceden de un calorífero remoto, es difícil darles semejantes dimensiones por la dificultad de hacer pasar gruesos tubos por las paredes; entonces es preciso darles la mayor seccion posible.

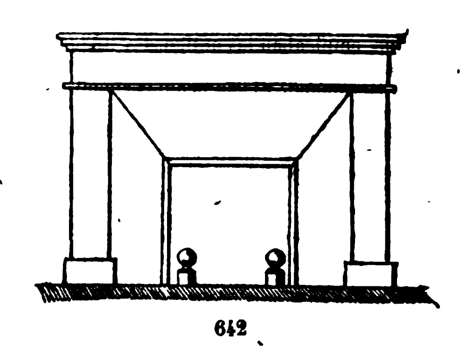
Hemos dicho que la chimenea debe tener solamente la seccion necesaria para que el combustible arda, sin que se aglomere el hollin con demasiada rapidez, y la esperiencia demuestra que para leña, un tubo cilíndrico de 22 á 25 centímetros, (de 9 á 10 pulgadas) basta siempre para los aposentos grandes, como salones, donde se reunen muchas personas y donde es necesaria una poderosa ventilacion; se dan 16 á 18 decímetros cuadrados (sobre 310 pulgadas cuadradas por término medio) de seccion á esos conductos, es decir, 0.80 por 0.22 (34 pulgadas por 9), por lo menos. Regla general, para todos los aparatos de calefaccion, las dimensiones cuando hay registro regulador, deben pecar siempre por esceso mas que por defecto; las chimeneas, pues, podrán tener uno ó dos centímetros mas bien de mas que de menos, en diámetro.

No deben ponerse dos hogares diferentes para una sola chimenea; el uno será mas poderoso que el otro, lo cual impide el tiro y hace dar humo.

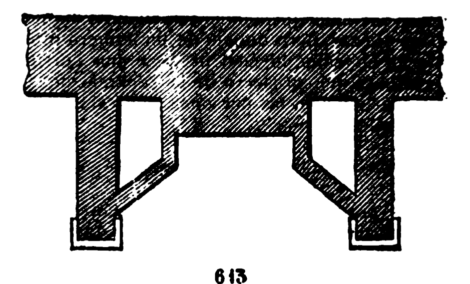
En las antiguas chimeneas muy anchas puede montarse sin inconvenientes graves una lengüeta de 3 á 4 metros de altura (11 á 14 pies) y de 4 y $^{1}/_{2}$ ó 5 decímetros cuadrados (80 á 90 pulgadas cuadradas) de seccion para el hogar mas elevado, á fin de dar á cada uno su chimenea, ó mejor aun, se pone en el interior de la chimenea comun un tubo metálico de 22 á 25 centímetros de diámetro (9 á 10 pulgadas), que ascienda hasta 3 ó 4 metros (11 á 14 pies).

Por último, cuando el hueco de la chimenea es mayor que las secciones mas pequeñas, indicadas mas arriba, y se estrecha por abajo para disminuir el volúmen de aire derramado, y sobre todo, para obligarle á pasar por el combustible, y á tomar una velocidad mayor que se opone poderosamente á la entrada del humo, es menester reducir tambien la salida superior de los tubos igualándola en lo posible, á la de abajo, dando asi al aire una velocidad suficiente para desalojar el aire esterior y resistir á la presion de los vientos y á las corrientes de aire caliente formadas por los rayos solares, condiciones de alta importancia, y de las cuales nos ocuparemos al hablar de los medios de evitar que las chimeneas den humo.

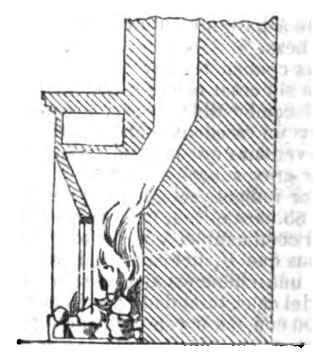
Las anchas dimensiones de las antiguas chimeneas y de sus cañones son proverbiales. Rumford las modificó, disminuyendo la profundidad del fogon, poniendo á los lados paredes oblícuas y bajando la campana, á la cual ajustó ademas un registro, como se ve en las *figs.* 642, 643, 644, fá-



642



643

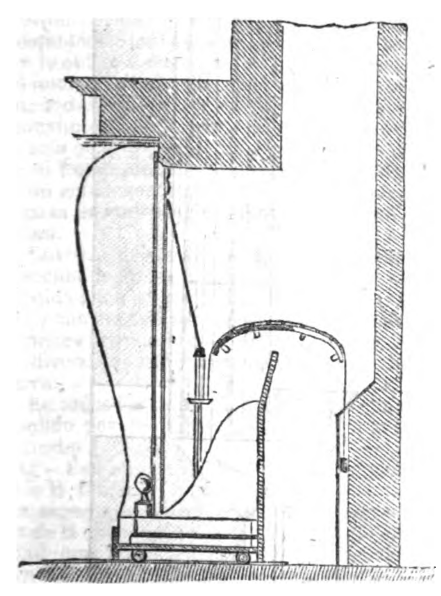


644

ciles de comprender. Las mejores chimeneas conocidas hoy son las de *Lhomond*, empleadas tan frecuentemente, las de hogar movible, las de Millet y las de hulla de Inglaterra y Bélgica.

La chimenea de Lhomond tiene mucha analogía con la de Rumford: las paredes inclinadas son de estuco, pero la parte ocupada por el hogar es mas profunda y está cerrada enteramente por un bastidor de cobre, en el cual corre subiendo y bajando una plancha tambien de cobre que sirve para el cierre completo de la chimenea, ó bien para aumentar el tiro y encender el fuego, bajándo la plancha á fin de que el aire pase con gran velocidad por el combustible. Son muy buenas chimeneas, pero queman mucha madera.

Las chimeneas de hogar movible, *fig.* 645, con-

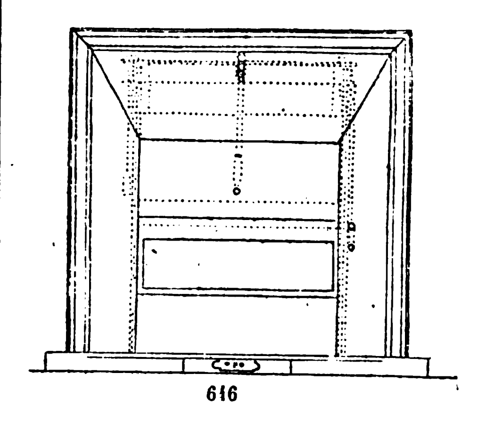


645

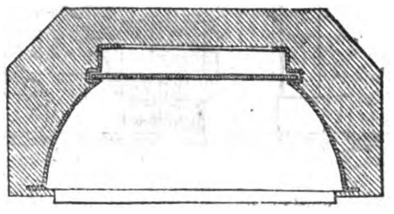
sisten particularmente en un hogar de hierro colado, encajonado por tres lados y sostenido en unas rodajas que permiten, ora meterlo mas adentro y bajar una plancha delantera que abre al mismo tiempo la abertura de salida del humo para encender y activar el fuego, ora por el contrario sacarlo hácia adelante cuando el fuego está bien encendido, condicion que proporciona un buen empleo del combustible. Las reparaciones que exigen las rodajas perjudican á estas chimeneas, por otra parte escelentes.

Las chimeneas de Millet tienen por objeto fundamental regular la abertura de entrada del aire en el hogar por medio de un registro ó plancha, como ya lo hemos visto, y al mismo tiempo el peso del humo por el tubo en que asciende. En su mejor sistema de chimenea (*figs.* 646, 647 y 648), establece en lo bajo de la chimenea una caja de hierro fundido que se cierra á voluntad por delante con una plancha de correderas que tiene para el escape del humo dos aberturas: una en la parte superior y otra en la parte posterior y un poco mas arriba que el combustible; la primera está siempre abierta y sole basta para el mínimum de humo con poco fuego; la segunda está cerrada con una trampilla manejada por una palanca: sirve para completa el paso necesario al humo cuando el fuego es masrintenso. Estas chimeneas son bastante económic as.

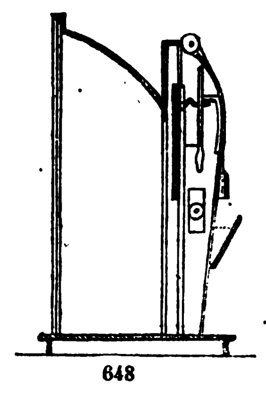
La *fig.* 649 representa una chimenea sencillísima propuesta por Peclet y que satisface las mismas condiciones que las de Millet.



646



647



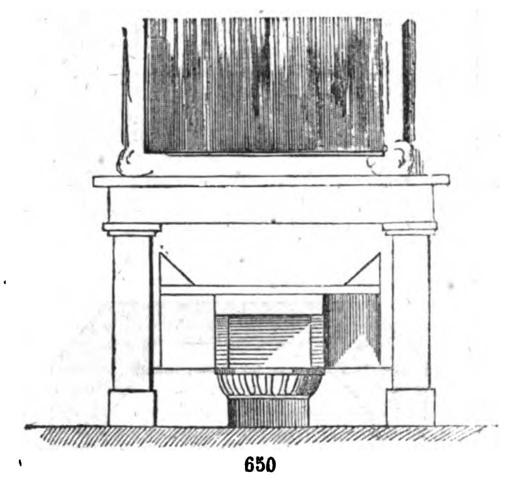
648



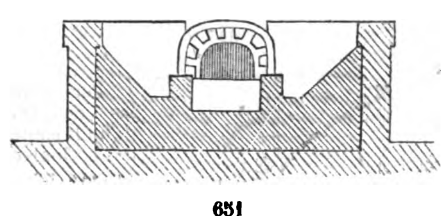
649

Por último, las chimeneas de hulla empleadas en Inglaterra para quemar cok, consisten en una rejilla abierta por delante y por debajo, enteramente libre, encima y á los lados de la cual se colocan unos sustentáculos para copas de calefaccion: un poco encima del hogar y ligeramente hácia atrás, hay una abertura de la anchura del hogar por 0.25 (11 pulgadas) á lo mas de altura, á fin de obtener un tiro muy vivo. De suerte que la rejilla y el fuego se encuentran casi enteramente en el mismo aposento; todo el fondo y las paredes de la chimenea son de hierro fundido; el coste de estos aparatos, muy elegantes y siempre limpios,

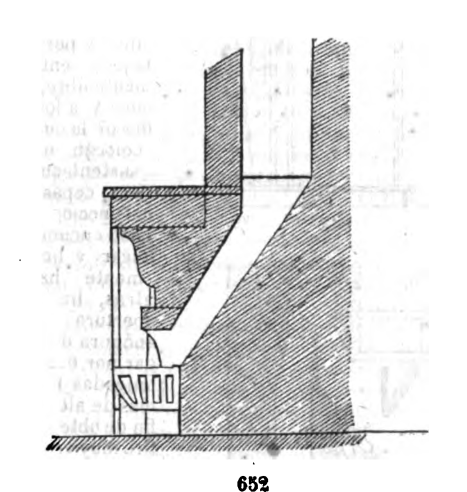
es muy bajo. Es muy fácil instalarlos en todas las chimeneas actuales, colocando una rejilla de hierro fundido sobre dos macizos laterales de ladrillo, y cerrando completamente la chimenea por detrás, salvo una abertura de humo semejante á las de las chimeneas inglesas. Estas chimeneas en que se quema cok, se limpian fácilmente. Las *figs.* 650, 651, 652, representan una chimenea asi organizada que servirá al mismo tiempo para hacer com-



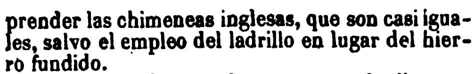
650



651

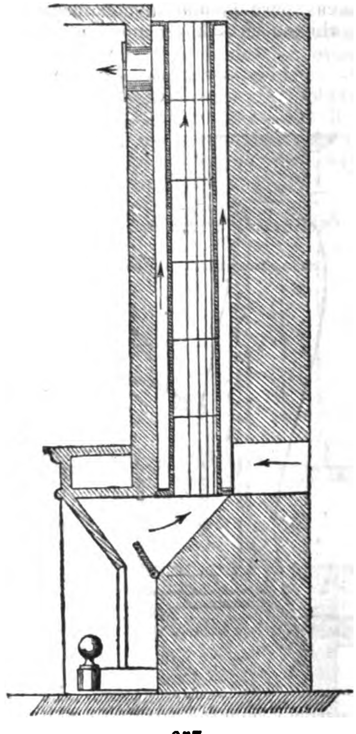


652



prender las chimeneas inglesas, que son casi iguales, salvo el empleo del ladrillo en lugar del hierro fundido.

Por último, hay muchas maneras de disponer las chimeneas para calentar el aire destinado á alimentarlas. Algunas veces se instala encima del fuego y detrás del tablero ó plancha, unos tubos de lata ó de hierro colado, en los cuales se introduce aire tomado del esterior, por medio de un tubo vertical colocado en las paredes del hogar; este aire, despues de haber sido calentado, sale á los lados de la chimenea por una ancha boca de 0.16 á 0.20 de diámetro (7 á 8 $^1/_2$ pulgadas), y en la cual se puede colocar un vaso lleno de agua para dar al aire la humedad que necesita y ha-



653

cerlo saludable. A veces se hace pasar ese aire por una caja de hierro fundido que envuelve el hogar; otras se calienta en un tubo de hierro colado que sube en medio de la chimenea, y lo vierte en el aposento al nivel del techo.

La *fig.* 653 representa uno de los medios mas sencillos de disposicion. En lugar de aire se hace pasar el humo al salir del hogar por un tubo de hierro fundido alrededor del cual se arroja el aire frio esterior para calentarlo y hacerlo salir á la sala por una boca colocada en el techo.

Por último, otros aparatos están dispuestos como verdaderos caloríferos, que llevan su hogar, su aparato de calefaccion de aire, y sus bocas, que se instalan montados en la chimenea misma, despidiendo su aire á la sala por una ancha boca de rejilla metálica reservada sobre el tablero ó plancha delantera y debajo de la mesilla de la chimenea.

Réstanos examinar ahora las causas que hacen dar humo á las chimeneas y los medios de remediarlo.

El humo asciende en el cañon de la chimenea en virtud de su densidad inferior á la de la atmósfera. En los hornos de fábricas, el aire que pasa por la rejilla es quemado á medias, y como solo

pasan de 16 á 20 metros cúbicos, calentados á 350 ó 400° por cada kilógramo de hulla, ú 8 á 10 metros cúbicos por kilógramo de leña, y como en las chimeneas de aposentos pasan mas de 60 metros cúbicos por cada kilógramo de leña, resulta que la temperatura de ese aire es muy templada y por término medio de 40 á 50°, y por consiguiente la velocidad ascendente es igualmente débil.

En estas indicaciones bastan algunas circunstancias esteriores poco poderosas para obrar sobre esa columna de aire, detener todo movimiento ascendente, hacerlo refluir á la sala en que el cañon desemboca por abajo y donde se hace el fuego.

Estas causas son siempre, ó un obstáculo que se establece é impide la salida del humo por arriba y le obliga á refluir por abajo en la sala, ó bien una accion inferior mas enérgica que la potencia motriz del humo y que viene por abajo á detener el movimiento de la columna ascendente haciendo el vacío en el aposento, y por consiguiente descender el humo que ha perdido su fuerza ascensional por un enfriamiento demasiado considerable, cuando pasa en muy pequeña cantidad por un ancho cañon.

Entre la primera de estas causas se encuentra la accion de los vientos que algunas veces, por su velocidad, cortan el humo á su salida de la chimenea y cierran esta lo mismo que con un obturador; entonces repelen el humo hácia adentro, cuando su direccion está un poco inclinada hácia la tierra.

En todos los casos, para evitar que el humo asi repelido por los vientos no vuelva á la sala, es menester:

1.° Estrechar en el grado exactamente necesario la salida del humo, haciendo que pase por una especie de toberas algo cónicas que sobresalen de la chimenea para que recobre allí una velocidad que le permita resistir á la accion de los vientos. Es menester tambien impedir la entrada de los vientos con un chapitel compuesto de dos hojas inclinadas una sobre otra; se puede instalar, por último, sobre aquellas chimeneas los aparatos mas sencillos y mas eficaces, sean las capuchas giratorias con una veleta que despiden siempre el humo por la parte opuesta al viento y en su direccion, condicion que favorece su salida; sea la báscula chinesca que el viento hace caer, de modo que cierre la chimenea por la parte donde sopla y se abra por la opuesta; sea una simple chapa de palastro colocada en el lado sobre el cual sopla el viento mas frecuente; sean capuchas fijas de palastro que cubren el tubo, descendiendo hasta mas abajo de la abertura y que pueden disponerse de muchos modos; sea un tubo de palastro bastante elevado y coronado de chapiteles de distintas formas, todas destinadas á impedir la accion del viento sobre la corriente de humo.

Digamos de paso que las disposiciones mas sencillas son las mejores. La accion del sol es tambien causa de la repulsion del humo en las chimeneas; el único remedio consiste en los aparatos que hemos descrito y en la elevacion de la chimenea. Mas adelante hablaremos tambien de la accion del sol.

Entre las causas que vamos enumerando, debemos contar tambien el encuentro de dos corrientes de humo en un mismo cañon, de lo cual ya hemos hablado antes.

Un tubo de chimenea muy corto es tambien una causa de humo, porque el poder ascensional de éste es pequeño. Se remedia colocando arriba un largo tubo de palastro.

Las principales causas que repelen el humo en las chimeneas hácia el interior, obrando por abajo, son la insuficiencia del aire que afluye, la accion de otras chimeneas inmediatas, de mayor fuerza de tiro ó aspiracion, efecto que á veces se produce á larga distancia, la aspiracion de una caja de escalera inmediata á la pieza calentada por la chimenea, y que por su anchura y elevacion produce un tiro fuerte y atrae el aire de todos los aposentos.

En todos los casos de este género es menester primero averiguar la causa de la repulsion del humo, para lo cual, despues de encendido el fuego se cierran todas las puertas y ventanas, y con una cerilla encendida que se acerca á las junturas, ó bien á las aberturas cuando las puertas están entornadas, se reconoce por la direccion de la llama la de las corrientes de aire. Si estas vienen todas de fuera á dentro y se nota que al abrir ligeramente una ventana ó puerta, el humo ya no retrocede, es evidente que las aberturas de entrada de aire son muy pequeñas; deberán, pues, aumentarse ó establecer otras bocas de aire frio, ó mejor de caliente, como lo hemos dicho.

Si por el contrario, la corriente de aire sale de la pieza, se sigue esta corriente con la cerilla, de aposento en aposento y de puerta en puerta, para saber si es otra chimenea ó una caja de escalera la que ejerce la aspiracion. Si sucede esto, es menester abrir grandes bocas para proporcionar á la escalera ó á la sala en cuestion y al mismo tiempo á las otras el aire necesario, y al mismo tiempo guarnecer con rellenos las junturas de las puertas intermedias, á fin de que la accion no pueda trasmitirse.

El sol, á mediodía, ejerce tambien una accion muy poderosa para hacer que las chimeneas humeen. Suponiendo que una de las salas calentadas se halle espuesta al Mediodía y que sus ventanas están abiertas en una gran pared, ésta se calienta por la accion del sol y se establece una fuerte corriente de aire ascendente que aspira por las ventanas ó junturas el aire de dentro á fuera, haciendo vacío y atrayendo el humo de la chimenea. Si el aposento no tiene bastante aire para su chimenea, es menester dárselo tomándolo del Norte si es posible, despues se cierran las ventanas del Mediodía durante las horas de sol, y se abren comunicaciones con el lado del Norte.

Algunas veces, por último, la embocadura inferior de la chimenea es demasiado ancha, y como las corrientes de humo en este caso son siempre débiles, no pueden ocupar toda la seccion de la entrada; el aire frio afluye alrededor de la corriente caliente, y se producen unos remolinos que hacen bajar el humo mas pesado que la columna atmosférica, porque se enfria y le traen al aposento por una doble corriente. El estrechamiento de la embocadura puede corregir ese defecto.

Recientemente, ha ideado Mr. Fondet una chimenea que adquiere gran boga. Una serie de tubos prismáticos de hierro fundido, de 25 milímetros de lado, dispuestos diagonalmente, y cuyo número varía de 35 á 65, segun la fuerza de los aparatos, envuelve el hogar por detrás y establece la comunicacion entre dos cajas de aire. La llama del combustible calienta rápidamente el aire que atraviesa dichos tubos y que sale con gran velocidad á 100 ó 120°, por unas bocas de calor.

III. ESTUFAS.

Una estufa es un aparato de calefaccion cerra-



do, colocado en la masa de aire de una sala, y en el cual se encierra el combustible, cuyos gases son evacuados por un tubo, ora aparente, ora oculto en la pared ó en el suelo.

Unas veces el calor desprendido por el combustible pasa directamente á la sala por entre la cubierta sencilla de la estufa y su tubo; otras, el aire es calentado por la radiacion del hogar á través de la cubierta, y al mismo tiempo, circulando en el interior de la estufa, en conductos y pasos aeríferos que multiplican las superficies de caldeamiento.

Este método de calefaccion es el mas sencillo y económico, porque la casi totalidad del calor desprendido se utiliza, y se puede enfriar el humo hasta 100° antes de dejarlo salir.

Estas ventajas son compensadas por los inconvenientes que siguen:

Si las piezas son largas, no se obtiene calefaccion completa mas que en un punto. Ademas es un medio de calefaccion menos saludable que el de las chimeneas abiertas; la ventilacion está casi suprimida; al mismo tiempo las estufas no permiten gozar de la vista del fuego, y si son de metal, ó de hierro, producen un olor desagradable y mal sano. Su mayor defecto no es el de secar el aire, como se ha dicho, sino de aumentar su poder absorbente del agua, lo cual se verifica á espensas de los cuerpos húmedos, y especialmente de los órganos esteriores y de los pulmones de las personas con quienes está en contacto, de donde resulta malestar, dolores de cabeza, etc. Se evita este inconveniente dando artificialmente al aire, á medida que se calienta, el agua que necesita.

Sobre las estufas de las casas menos acomodadas se coloca una vasija llena de agua, que se va reduciendo á vapor. Con estufas como las que despiden aire caliente, se coloca en el recipiente superior de aire caliente una vasija plana en la cual se renueva diariamente el agua, regulando convenientemente su cantidad.

Las estufas propiamente dichas, se construyen con distintos materiales.

Con las estufas sencillas de barro cocido barnizado ó no, la accion del calor es mas lenta, pero el enfriamiento es mas lento tambien, y nunca se encuentra el aire esterior alterado ni demasiado cálido; pero se agrietan y destruyen fácilmente, no pudiendo quemar en ellas mas que leña. La temperatura producida por el cok ó por la hulla es tan elevada que al momento se rompe la cubierta de barro. En este último caso debe guarnecerse el fogon con ladrillos refractarios, añadiendo una rejilla de hierro, y no hacer fuego muy intenso.

Las estufas llamadas de sistema están en parte construidas de ladrillos ó barro cocido, reciben bien la hulla ó el cok, porque los tabiques de tierra que envuelven el hogar solo trasmiten á la cubierta esterior un calor moderado é igual.

Las estufas de lata de hierro y mejor aun las de hierro fundido, utilizan mejor que las de barro el combustible con menos superficie; enfrian mejor el humo y son mas sólidas, mas duraderas, mas económicas, y de mejor servicio, salvo los inconvenientes del olor y de la alteracion del aire.

Muchas estufas destinadas á almacenes, oficinas, etc., son mas complicadas que las comunes. Se componen de un fogon destinado á utilizar lo mejor que se pueda el calor radiante, trasmitiéndolo por las paredes á una parte del aire de la sala ó al aire esterior, y tiene una superficie de caldeamiento en contacto por un lado con el humo que sale del hogar y por otro con el aire fresco.

Los principios fundamentales de estas estufas y de todo calorífero, son:

1.° Dar la mayor superficie de caldeamiento posible, conservando la mayor sencillez de formas, y tener conductos de humo poco numerosos y verticales para no alterar el tiro.

2.° Hacer pasar sobre la superficie de caldeamiento, en sentido contrario del movimiento del humo que debe primero subir y despues bajar, una corriente rápida de aire fresco que se obtiene dando mucha altura y poca anchura á los conductos de aire.

3.° Dar un grado de humedad suficiente al aire calentado por la estufa, colocando una vasija con agua, sea encima de la estufa, sea en los conductos de aire caliente, á razon de un litro a litro y medio (2 á 3 cuartillos), para una sala de 75 á 80 metros (128 á 136 varas) cúbicos de capacidad.

4.° Contar en práctica un metro cuadrado (casi 13 pies cuadrados) de superficie de calda en hierro colado ó de plancha por cada 100 metros cúbicos (poco mas de 170 varas cúbicas) de capacidad.

Hay estufas dispuestas para el servicio culinario; se componen de un fogon cónico para hulla, cuya llama pasa por un tubo de seccion cuadrilonga, que tiene orificios provistos de tapones de quita y pon y sobre los cuales se verifica la cochura de los alimentos; debajo del tubo hay á veces un horno.

Muchas estufas de hierro colado se componen de un fogon encima y detrás del cual hay una o dos aberturas cerradas con tapones movedizos en cuyo lugar se pueden poner marmitas de hierro; á uno ú otro lado hay un horno.

Las estufas suecas y rusas son completamente de ladrillos ó barro cocido, el humo circula en varios conductos verticales y el calor se trasmite á los aposentos al través de las paredes de tierra. Estas estufas se calientan con lentitud, pero conservan mucho tiempo el calor sin necesidad de encender lumbre mas que una vez cada veinte y cuatro horas.

Las estufas de sistema se construyen con una cubierta de ladrillos y un hogar rodeado de tubos de hierro colado, que reciben por su parte inferior, el aire traido del esterior, lo calientan y despiden á la sala por unas bocas de calor practicadas á los lados de un depósito superior de aire caliente.

Esas bocas y las entradas de aire en lo bajo son siempre demasiado pequeñas.

Mr. d'Arcet ha demostrado que á una estufa ordinaria de comedor era menester dar una gran boca enverjada de 0m.25 por 0m.32 (10 3/4 á 13 3/4 pulgadas), al menos, y entradas de aire semejantes, para que la temperatura del aire no se eleve mucho. Detrás del enverjado se coloca una vasija con agua, que se renueva diariamente. Las *figuras* 654 y 655 representan una estufa de fogon metálico, con una cubierta de hierro fundido, cuya disposicion es muy buena y favorable al tiro. El humo, despues de haber subido verticalmente en un tubo central de hierro fundido, baja y vuelve á subir dos veces sucesivas en cuatro tubos tambien de hierro fundido.

La *fig.* 656 es una disposicion muy sencilla para una estufa de hospital, que se construye con ladrillos y algunas planchas delgadas de hierro fundido, calentadas por el humo y sobre las cuales

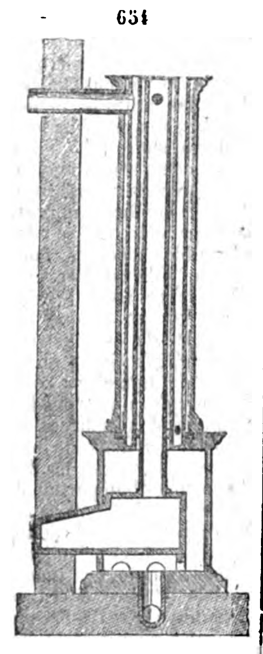
se pueden poner á calentar las tisanas ó cocimientos.

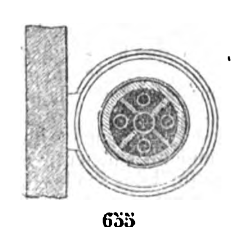
Las estufas metálicas con circulacion de aire se emplean mucho en Alemania.

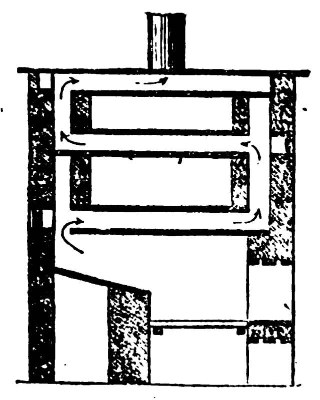
En París se hacen muchas con doble cubierta. La de Mr. Chevalier, representada en la *fig.* 657 seria con algunas modificaciones una de las mejores. Es un fogon metálico, cuyo humo, despues de haber recorrido unos cañones concéntricos, pasa por el tubo de salida, mientras que el aire calentado atraviesa en abundancia anchas aberturas enverjadas.

Las *figs.* 658 y 659 representan una estufa calorífera de Mr. René Duvoir, de una disposicion bastante sencilla, en la cual el aire circula fácilmente, se renueva con rapidez, y sale por toda la circunferencia enverjada de la estufa.

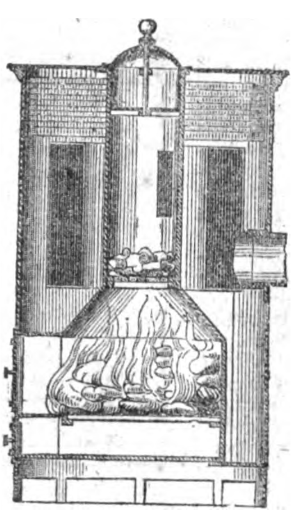
Mr. Peclet ha propuesto con razon construir estufas que contengan agua, calentadas por un foco interior y un tubo de circulacion; se obtendria asi una temperatura graduada con las necesidades del momento, que, combinada con un fogon de combustion lenta como los de cok, mantendria su calor durante veinte y cuatro horas sin dificultad. El principal peligro que deberia evitarse, serian los escapes de agua que podrian causar dilataciones y contracciones de metal.

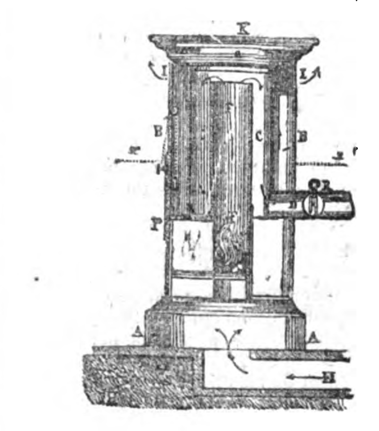

654


655

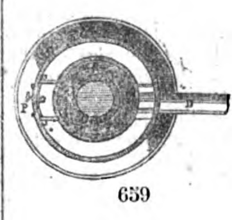

656

Por último, en los Estados Unidos, se construyen estufas destinadas á quemar antrácita, cuyo principio consiste en un fogon angosto y completamente envuelto de ladrillos refractarios, para mantener la combustion á una temperatura bastante elevada, sin la cual no puede arder la antracita, y en no dar al combustible mas que una pequeña cantidad de aire á la vez, para que la combustion dure mucho tiempo.


657



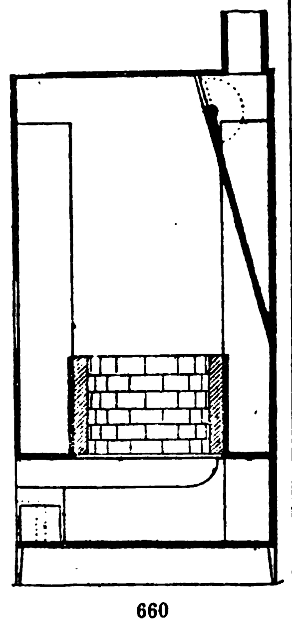
658


659

La *fig.* 660 manifiesta las disposiciones de la estufa de Mr. Spoor. La antracita se pone sobre la rejilla y en un fogon enteramente construido de ladrillos refractarios, que se carga por una puerta colocada por encima del fogon; el humo, despues de haber subido verticalmente, desciende por los dos conductos angulares y vuelve á subir para dirigirse á la chimenea detrás de las placas.

IV. CHIMENEAS-ESTUFAS.

Son aparatos metálicos colocados en medio de la sala ó en las cajas de chimenea dispuestos como estufas para quemar combustibles y calentar el aire de la sala y tienen una ancha boca cerrada por una trampilla vertical, de cremallera ó contrapeso, que bajada forma una estufa y abierta una chimenea. Son aparatos propios y agradables que sirven de estufas o chimeneas.



660

El llamado *chimenea á la prusiana* consiste en una caja cuadrada de lata, abierta por delante por medio de una trampa de lo mismo, conducida por dos cadenas arrolladas sobre un eje manejado esteriormente por un manubrio.

Las *chimeneas de Desarnod* son muy antiguas y un poco complicadas en su disposicion; pero se construyen de hierro fundido, con un cuidado y una solidez tan notables, que muchas funcionan aun al cabo de cincuenta años tan bien como al principio.

V. CALORIFEROS.

Hemos definido asi los *caloriferos*: aparatos, en que un hogar con una cubierta y superficies de trasmision calienta el aire esterior para enviarlo á una ó muchas habitaciones mas ó menos distantes, á diferencia de las *estufas* que se colocan en las mismas salas que se han de calentar.

Por razon de su menor densidad el aire cálido propende siempre á subir y se sufren pérdidas graves para hacerlo bajar, y aun para hacerlo correr horizontalmente en las grandes longitudes. Es, por lo tanto, necesario, con un calorífero, para el buen servicio de los conductos del aire cálido darle una direccion de distribucion constantemente ascendente, y, por lo tanto, colocar el calorífero bajo del nivel de las habitaciones que se han de calentar. En las casas habitadas se coloca en los sótanos.

En su consecuencia la distancia del calorífero de las salas exige que sus cubiertas esteriores sean gruesas y construidas de una forma apta para perder muy poco calor, es decir, què estén aisladas de las paredes por huecos reservados en los paramentos del calorífero. Todo el trabajo de la calefaccion de las superficies y de su enfriamiento debe por lo tanto tener lugar en lo interior de una camisa gruesa de albañilería, que se aisla enteramente del contacto del aire esterior.

Para economizar sitio y al mismo tiempo multiplicar las superficies de caldeamiento y utilizar lo mejor posible el combustible, es preciso, al contrario, que todo el aparato interior se construya de metal; las partes que reciben el primer golpe de fuego de hierro fundido y el resto de palastro: asi son mas fáciles de reunir, y permitiendo dar á las junturas, menos numerosas, largas encajaduras para evitar los pasos de humo, siempre molesto, sobre todo, en una casa ricamente adornada, como son la mayor parte de aquellas en que se establecen caloríferos.

Otra condicion importante, cualquiera que sea la disposicion que se adopte, es tomar formas y ensambles sencillos, fáciles de ejecutar, de desmontar y de estribar en caso de reparacion, fáciles sobre todo de visitar y limpiar. Es una condicion en la que insisto, porque la mayor parte de los constructores han buscado una buena calefaccion y un buen enfriamiento completo del humo en complicaciones de formas y disposiciones que pueden perjudicar; y es que han querido á toda costa jactarse de que pueden obtener privilegio de invencion, y ensalzarse luego mas que á todos los demas constructores.

Despues han partido de este principio erróneo, que es preciso enfriar el humo *lo mas completamente posible* quebrándolo en todos sentidos, ignorando que el principio esencial de un buen hogar es un buen tiro, y que un buen hogar es la base del calorífero; si el tiro es malo, la combustion disminuye, y se desprende un hollin abundante y un humo negro; los tubos se obstruyen en pocos dias, cesan de calentar y, en fin, el humo lucha para pasar por todas las junturas de los tubos y aparatos en los espacios ocupados por el aire cálido, lo que le hace llegar hasta las habitaciones. Buen tiro, favorecido por el paso de la llama á una columna vertical á la salida del fogon, sencillez de disposiciones y de formas, enfriamiento del humo que no baje á menos de 300°, y superficie de caldeamiento suficiente para obtener este enfriamiento; tales son las condiciones fundamentales de un calorífero; ademas deben adoptarse dos disposiciones especiales que contribuyen poderosamente al resultado deseado: una es que el humo pase á los tubos metálicos y el aire que se ha de calentar alrededor, en vez de arrojar el aire á los tubos y envolverlos con humo, porque en este segundo caso todo el calor atraviesa esta corriente de aire casi sin calentarlo para reflejar sobre la superficie opuesta del tubo de calefaccion, lo que reduce considerablemente la superficie de caldeamiento, al paso que en el primero el calor radiante pasa íntegramente á la cubierta esterior que llega á ser asi *superficie funcionadora*, y calienta poderosamente el aire: otra condicion es que el humo, despues de haber subido verticalmente para asegurar un buen tiro al aparato, vuelva á bajar sucesivamente á los aparatos en sentido contrario del aire fresco que encuentra asi superficies mas cálidas á medida que se eleva en temperatura.

Un punto que debe observarse en los caloríferos destinados á las casas particulares, es dar á las superficies què reciben desde luego el golpe de fuego del hogar mucha magnitud para que no se enrojezcan sino muy poco, y para que el aire que pase sobre ellas no pueda contraer el mal olor, muy conocido de la mayor parte de las personas que emplean caloríferos; al mismo tiempo es necesario dar grandes salidas al aire cálido para que el calorífero pueda despedir mucho aire, y éste no tenga tiempo de calentarse fuertemente; asi se asegura la salubridad de los hogares calentados, y se obtiene mejor enfriamiento del humo;

finalmente, es preciso no olvidarse jamás de colocar en el depósito de aire cálido un vaso lleno de agua, que da al aire todo el vapor que necesita y le restituye el grado higrométrico conveniente para que sea completamente saludable.

En buenos caloríferos el efecto puede elevarse hasta 75 por 100 de la potencia calorífica total de combustible; pero al formar proyectos de caloríferos, es prudente no calcular mas que de 50 á 55 por 100; así, un kilógramo de hulla se considerará como produciendo un efecto útil de cerca de 3,000 calorías.

Mas adelante veremos, al hablar de la calefaccion de los establecimientos públicos, que en práctica 100 metros cúbicos (algo mas de 170 varas cúbicas) de sitio habitado, exigen en los frios intensos, para conservarse á 16 ó 18° 1,400 á 1,500 calorías por hora. Debe contarse como combustible quemado añadiendo las pérdidas del calorífero y de los tubos de distribucion, el duplo de lo que exige la sala misma, es decir, que para una sala de 100 metros cúbicos (171 varas cúbicas) es preciso desprender 3,000 calorías y quemar así un kilógramo (34 onzas) de hulla por hora. En cuanto á las proporciones del aparato, se necesitan 2 metros cuadrados (cerca de 126 pies cuadrados) de superficie de caldeamiento para un kilógramo de hulla, y para 2 kilógramos (4 1/4 libras) de leña por hora, y 2 decímetros cuadrados (37 pulgadas cuadradas) de seccion de los tubos de humo con 5 decímetros cuadrados (92 pulgadas cuadradas) de rejilla para la misma cantidad.

Recomendamos ademas, cuando es posible, hacer desembocar los tubos de humo á su salida del calorífero, en chimeneas mas anchas y con codos redondeados, necesarios en tal caso, ó aumentar notablemente sus diámetros en los codos.

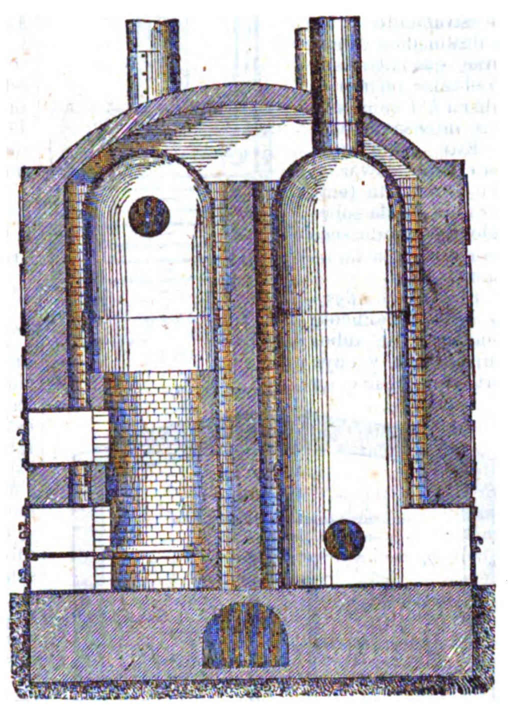
La cantidad de agua que se ha de dar al aire por dia, puede evaluarse para una sala de 100 metros en 1 1/2 ó 2 litros (3 á 4 cuartillos).

Sentar así las bases de construccion de los buenos caloríferos es evitar la necesidad de dar la descripcion de un gran número de ellos, y discutir sus cualidades y sus defectos es suministrar á cada uno los elementos necesarios para juzgar los aparatos propuestos y atraer á los constructores al buen camino.

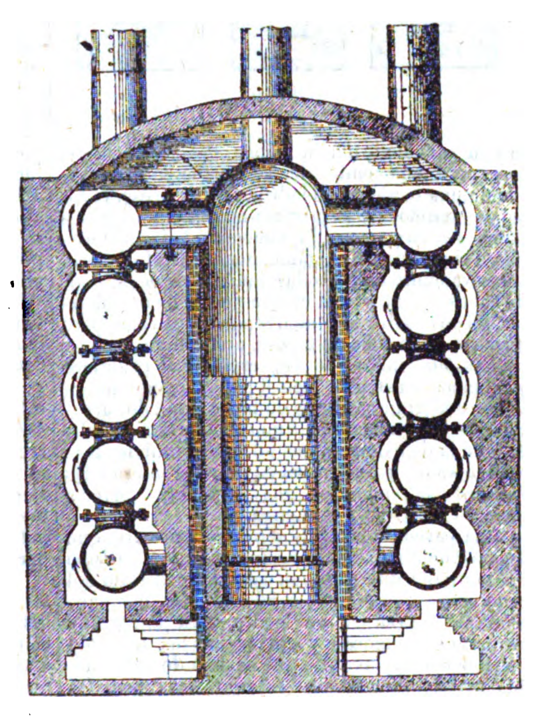
Sentados estos principios generales hablaremos brevemente de algunos caloríferos principales y daremos la descripcion mas minuciosa del que que ha construido Mr. Grouvelle, el cual, segun creemos, se funda en las bases sentadas antes.

Uno de los mejores y mas sencillos caloríferos es el montado por Renato Duvois en diversas manufacturas, *figs.* 661 y 662, y consiste en un hogar colocado en lo inferior de un cilindro de hierro fundido; la llama y el humo se elevan y bajan por dos series de tubos de lo mismo, abiertos por ambos estremos para la facilidad de la limpieza, y vuelven á subir otra vez en un cilindro de hierro colado para alcanzar la chimenea. Todo el aparato se halla en una grande caja de ladrillos. El aire tomado del esterior pasa en la caja de ladrillos alrededor del hogar y de los tubos de calefaccion para desprenderse arriba por anchas aberturas.

Dos caloríferos ingleses se han descrito en el Diccionario del doctor Ure: uno, *fig.* 664, consiste

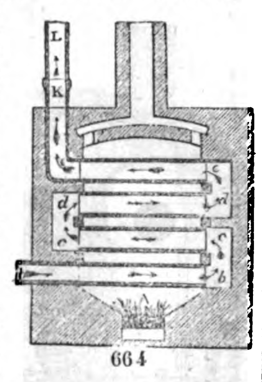


661



662

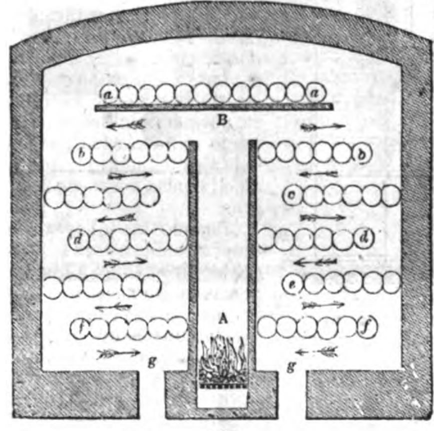
en un hogar A, cuya llama y humo se desarrollan alrededor de cuatro hileras de tubos fundidos *b*, *b*, *c*, *c*, á los que pasa sucesivamente el aire destinado á calentarse, que entra en *b* en el tubo inferior y sale en *k l* calentado muy intensamente.



664

Este calorífero, apto para elevar el aire á una alta temperatura, le da sobre todo demasiado seco para una casa habitada.

El segundo, *figura* 663 igualmente compuesto de tubos horizontales, y cuyo corte vertical se ve en



663

la figura, calienta mucho menos enérgicamente el aire, porque la combustion se efectúa en A en medio de una columna de ladrillos, que preserva los tubos fundidos de la primera accion del fuego. La llama y el aire quemado vuelven á bajar á derecha é izquierda de la chimenea central, y pasan sucesivamente entre todas las hileras *a*, *b*, *c*, *d*, de tubos que atraviesa el aire que se ha de calentar, el cual entra libremente por un estremo para dirigirse por medio de estos á uno comun.

Las *figs.* 665 y 666 representan el calorífero que hemos construido y en el que el fogon cubierto con una gran campana de hierro fundido, arroja directamente la llama á un tubo vertical fundido, que la distribuye á dos hileras de tubos descendentes de palastro, en cuya parte inferior las dos series se reunen en una sola para volver á subir y entrar en la chimenea.

Una pared de ladrillos separa al aire frio que llega á calentarse sobre la campana, y á su tubo montante del que pasa en sentido contrario del humo sobre los tubos descendentes; las dos partes de aire se reunen en lo alto para tomar una temperatura uniforme y entrar por los tubos de distribucion en las salas que se han de calentar. Un canal de toma de aire esterior lleva por dos conductos una parte del aire frio á los dos lados de la campana, bajo una cubierta de ladrillos, al paso que otra se derrama directamente sobre los tubos de bajada de humo.

Por medio de aberturas reservadas en las paredes del calorífero para las reparaciones, es fácil arreglar convenientemente las diversas tomas de aire frio. Teniendo todos los tubos tapones en lo esterior, son muy fáciles de visitar y limpiar, y aunque no puedan alterarse serian muy fáciles de cambiar. Las flechas sencillas indican las corrientes de humo; las dobles las corrientes de aire *frio* y *cálido*.

Una caja con agua, colocada en *d* cerca del depósito de aire caliente asegura su salubridad; la temperatura del aire se arregla fácilmente á un grado muy moderado.

Nada es mas sencillo que estas disposiciones que dan una gran superficie de caldeamiento.

Por otra parte se han aplicado estos caloríferos á las estufas de fécula y á todas las que exigen una alta temperatura por medio de una disposicion particular enteramente nueva. Por medio de los conductos de ventilacion y de aspiracion de la estufa de fécula, cuando se quiere subir la temperatura á 60 ó 75°, como requiere esta industria, asi como la del secado de las crines, la de las harinas de legumbres, etc., se hace pasar nuevamente el aire ya cálido de la estufa al calorífero y se trasforma asi el calorífero y la estufa en un aparato aerotermo de circulacion. Los resultados son tales que se puede elevar en media hora la temperatura de una estufa de 60 á 105° y mas, disposiciones que mas tarde tendrán grandes aplicaciones en la impresion de los tejidos y en otras industrias.

Despues de haber indicado los puntos mas interesantes, relativos al establecimiento de los caloríferos, es preciso decir algunas palabras de una cuestion muy importante, la distribucion del aire calentado por los caloríferos.

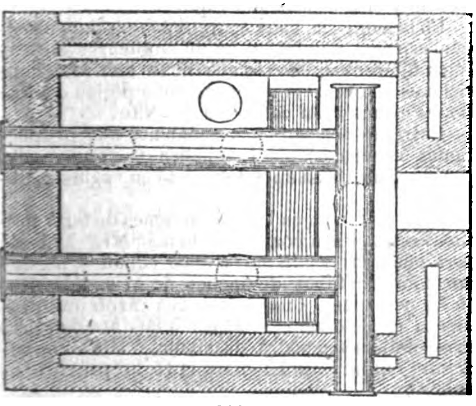
Se colocan siempre los caloríferos á niveles inferiores al de las salas que se quieren calentar. Si hubiese necesidad de instalarlos bajo de una sala á su nivel, se deberian establecer de suerte que se hiciese circular el aire mismo de la sala en el calorífero, esceptuando las partes renovadas por el tiro y la ventilacion, disponiendo en la misma sala, la toma de aire en la parte inferior, y las aberturas de aire cálido en lo alto del calorífero, donde seria necesario tener un tiro muy poderoso para hacer bajar el aire cálido al calorífero. La posicion de los caloríferos tiene un nivel inferior al de las salas, y es preferible.

Para obtener una igualdad conveniente de temperatura en el aire calentado, es preciso tener sobre el calorífero un depósito de aire cálido formado ya de la misma cubierta, ya de una caja de palastro aislada de la cubierta de ladrillos. De este depósito parten los tubos de distribucion que deben estar en comunicacion con él por medio de enlaces cónicos y recodos muy redondeados, para evitar contracciones, resistencias y paralizaciones peligrosas; porque el aire, teniendo una temperatura moderada y una velocidad ascensional débil, basta una accion contraria muy ligera para disminuir su velocidad y aun anularla.

Todas las ramificaciones de salida de los puntos principales partirán, en cuanto sea posible, del mismo depósito de aire cálido, para que no se contrarie recíprocamente y para que ramificados uno sobre otro, dos tubos no se sirvan recíprocamente de obturador, ó al menos el mas fuerte al mas débil. Cada ramificacion de partida tendrá tambien una llave que cerrará exactamente, para

interceptar ó regular el gasto de cada tubo; es im**portante**, en efecto, cuando se quiere enviar aire **cálido á una** sala, cerrar completamente el tubo á su **salida**; porque de esta falta de cuidado resulta-

665



666

rian pérdidas considerables de calor. Las dimensiones de los tubos deben ser grandes; no deben contarse mas de 0m.50 de velocidad media para el aire que pasa, compensados los codos y estrecheces de las llaves.

La mayor dificultad consiste en pasar tubos gruesos por las paredes, principalmente si son paredes preexistentes al calorífero; porque cuando se establece la distribucion de un calorífero al mismo tiempo que la construccion de un edificio, es mas fácil disponer convenientemente, con buenas secciones, el paso de aire cálido.

Los tubos de lata galvanizada se colocarán en el grueso de las paredes, aislados con cuidado de la fábrica por huecos de aire, cerrados por todas partes, para evitar el resfriamiento rápido que una gran masa de mampostería hace esperimentar á una superficie metálica delgada, y al aire cuya capacidad para el calor es tan débil.

Todos los tubos seguirán la direccion ascensional, partiendo del calorífero hasta el punto en que se eleven en las paredes para alcanzar las bocas, redondeándose en todos los codos; las bocas serán anchas y se cubrirán con alambre de cobre muy fino, con grandes mallas de 5 milímetros al menos de lado.

Las mejores bocas son las de bastidor ó corredera, porque permiten arreglar como se quiere la corriente del aire cálido, lo que es difícil conlas bocas de bisagras.

Cuando los tubos deban tener ramificaciones para enviar aire cálido á muchas piezas colocadas en una misma direccion, se harán partir los ramales de unas especies de cantoneras tomadas de lejos y cónicas, con llaves de tension. Se darán al tubo comun á dos bocas dimensiones que serán la suma de las de los tubos parciales.

En cuanto á las largas líneas horizontales de tubos, no deben admitirse; el aire cálido encuentra en ellas mucha frotacion y muy poca diferencia de nivel para poder ascender con alguna velocidad, y la corta cantidad que pasa entonces llega á las aberturas completamente enfriada, en cuyo caso se necesita establecer dos caloríferos separados bajo distintas partes del edificio, muy lejanas.

Para conseguir una buena distribucion solo falta llenar una condicion, la de asegurarse que en todas las salas á donde se envia aire cálido hay un medio de aspiracion, y sin el cual ó sin un medio de evacuacion del aire de la sala para que pueda ser reemplazado por el aire cálido, este no puede llegar y las bocas no funcionan. Una aspiracion puede establecerse en las salas en que hay una chimenea por esta misma chimenea cuando se enciende en ella fuego y aun sin él, dejando la trampa un poco abierta, por una caja de escalera contigua que se pone en comunicacion con la sala que se ha de calentar por medio de una boca intermedia enrejada y colocada en la pared de separacion. Finalmente, para los comedores, antecámaras, etc., colocando en el techo ó cerca de el una abertura enrejada que comunica, por un conducto de 15 á 16 centímetros (6 y $^1/_2$ a 7 pulgadas) de diámetro, con un tubo de lata de 2 metros (7 pies) que sube en la chimenea de la cocina ó en

otra constantemente calentada. Asi se obtiene una poderosa aspiracion, sin la cual no hay calefaccion de aire cálido posible.

Finalmente, cuando se trata de calentar simultáneamente muchas piezas con un solo calorífero, es una cuestion difícil en ciertas localidades, porque inevitablemente las piezas superiores teniendo columnas de aire mas altas y de mucha mayor velocidad dominan á las piezas inferiores y aspiran todo el aire del calorífero sin dejar pasar nada al piso bajo. Para evitar este defecto es preciso dividir por un tabique la cámara de aire en tantas capacidades separadas como pisos hay que calentar ó aun fracciones de pisos, y hacer partir distintos tubos; el estudio de las localidades debe guiar en la disposicion del calorífero y de los tubos que se han de adoptar en todas las cuestiones de este género.

VI. CALEFACCION POR EL VAPOR.

Los aparatos de calefaccion de que hemos hablado son sencillos, y aunque ofrecen dificultades de combinacion, y algunas veces se fundan en los principios de la ciencia, son construidos diariamente por los fabricantes de estufas, entre los cuales no hay uno que no se crea en el deber de inventar su calorífero, su estufa y su chimenea.

No sucede lo mismo respecto de la calefaccion por vapor. El subido coste de su instalacion, la dificultad de los pormenores, han dejado este ramo á un corto número de ingenieros, y pocos son los que han tenido ocasion de hacer construcciones en gran escala.

Es una ventaja que hemos debido á los consejos de Mr. d'Arcet quien con diversas comisiones de la Academia de Ciencias, ha dirigido el establecimiento de grandes aparatos de calefaccion. Esa esperiencia no debe ser perdida.

Los aparatos de vapor se usan diariamente para calentar los talleres, y de aqui han penetrado en los edificios públicos y particulares, tomando formas mas ricas y complicadas, pero sin cambiar su carácter fundamental que consiste en lo siguiente:

Un aparato para producir vapor, ó *generador*.

Tubos de distribucion y trasmision. Por último, recipientes de grandes superficies esteriores, destinados á condensar el vapor y á trasmitir afuera, á través de su cubierta, el calor desprendido de la condensacion.

Sábese que el agua, cuando se reduce á vapor, absorbe y convierte en latente una cantidad considereble de calor y que el vapor al condensarse devuelve unas 560 calorías por kilógramo, que pueden utilizarse para diferentes casos.

En virtud de esta propiedad, el vapor es un poderoso medio de transmision de calor que puede llevar á lo lejos, en pequeño volúmen, y dividir sobre todos los puntos la cantidad considerable de calor requerida en cada uno de ellos: facultad preciosa que no se encuentra en ninguna otro procedimiento de calefaccion, y del cual se saca el mayor partido para las artes.

Todo lo concerniente á los generadores de vapor ha sido desenvuelto en el artículo CALDERA DE VAPOR, porque esos aparatos son iguales en todas partes.

Los generadores para calefaccion son regularmente de baja presion y funcionan todo lo mas con 25 centímetros de mercurio mas que la presion atmosférica. En el momento de comenzar, hay que llegar á unos centímetros mas para desalojar el aire de los aparatos y llevar rápidamente el vapor á los puntos mas remotos del sistema; pero poco despues se reduce la presion al grado necesario para el servicio; porque hay siempre ventaja y economía en producir vapor á la temperatura mas baja posible, cuando no hay interés especial en emplearlo á presion alta.

En las manufacturas se emplea con frecuencia para la calefaccion de los talleres el vapor producido ó alta presion, pero utilizado primero directamente y distendido en el cilindro de una máquina de vapor, de modo que trabaje dos veces.

La materia y la forma de los generadores usados para la calefaccion, pueden variar, aunque generalmente se usan los generadores de hierro en plancha y de hervidero.

Los tubos de distribucion que llevan el vapor á distancias á veces de algunos centenares de metros, deben satisfacer dos condiciones:

1.ª Tener un diámetro holgadamente necesario para conducir el vapor á la mayor distancia sin dar un esceso de presion notable al generador. Porque con el vapor sucede lo que con el agua, cuanto mas largos son los tubos de conduccion, mayor es la resistencia pasiva opuesta al movimiento. A fin de no tener que vencer las resistencias por escesos de presion considerables, es menester, á cantidad de vapor igual, aumentar el diámetro de los tubos con su longitud. Bajo este punto de vista, el aumento del diámetro no puede perjudicar en nada; pero acrecienta la superficie de enfriamiento que no es de caldeamiento útil, y que á pesar de todas las precauciones, da lugar á condensaciones perjudiciales.

Sin embargo, se utiliza á veces el calor gastado al través de la superficie de los tubos de distribucion; pero entonces, ó los tubos pierden su caracter de tubos de conduccion para convertirse en aparatos de calefaccion, ó no hay ventaja en confundir dos servicios diferentes, y se incurre en diversos inconvenientes, tales como los de producir condensaciones inútiles que disminuyen la tension y la velocidad del vapor.

En la industria, cada aparato debe tener su servicio especial y único, y ha de emplearse en trabajos diferentes; es raro que llene bien dos condiciones á la vez; la independencia de las operaciones es una gran condicion de éxito.

Entre los dos estremos señalados hay proporciones enseñadas por la práctica y confirmadas por la teoría, reasumiéndolas esta en reglas generales.

En Inglaterra, en las calefacciones de *baja presion* los tubos son con razon de diámetro grueso; para generadores de diez á doce caballos no deben tomarse tubos de menos de 11 centímetros ($4\ ^3/_4$ pulgadas). Cuando por una razon independiente el generador funciona á dos atmósferas ó mas, el diámetro podrá disminuirse sin inconveniente; entonces se adoptará la regla práctica siguiente:

El *diámetro interior del tubo debe ser igual á un minimum de 35 milímetros* ($1\ ^1/_2$ pulgada), *aumentado de* $1\ ^1/_2$ *milímetro* ($^3/_4$ linea) *por cada fuerza de caballo del generador empleado, ó del vapor que debe pasar por el tubo.*

Si el generador tiene diez caballos de fuerza, ó al menos, si una cantidad de vapor igual á diez caballos, es decir, cerca de 200 á 250 kilógramos por hora, tiene que pasar por el tubo, tendrá un diámetro de 35+15 ó 50 milímetros; para treinta caballos 35+45 ú 80 milímetros.

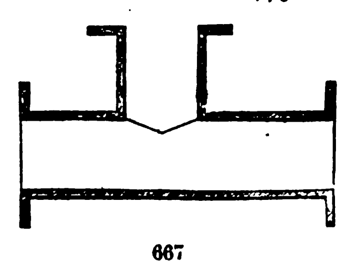
Se calcularán asimismo las ramificaciones par-

ciales no bajando de 20 á 30 milímetros (10 á 15 líneas), á no ser que se trate de cantidades de vapor muy pequeñas y menores que un caballo.

Las proporciones reguladas por la fórmula de Peclet, son algo menores que estas y dan rigurosamente los diámetros en razon de la longitud de los tubos y de la presion del vapor; pero con el método práctico que hemos indicado, y generalmente en todo aparato ejecutado, es menester escederse de las dimensiones exactamente suficientes, aunque solo se atienda á la posibilidad de aumentarse en lo sucesivo las necesidades del servicio.

Los tubos de distribucion de vapor están espuestos algunas veces á tener salidas casi esclusivamente en los entronques parciales sobre que obran las dilataciones contrarias de los tubos longitudinales y de la ramificacion. Los entronques son unas piezas de cobre encajonadas y bien claveteadas; entonces es menester darles mucha fuerza y clavarlas cuando tienen mucho diámetro.

Pueden usarse con buen éxito entronques de hierro fundido ó de cobre fundido, *fig.* 667.



667

Los tubos de distribucion deben ofrecer siempre la facilidad de ser visitados y compuestos.

Se evitan condensaciones considerables de vapor, envolviendo esos tubos en orillo de paño, de pelo de vaca ó de estera, cubierto todo con una capa de yeso; algunos usan dobles tubos y una cubierta de aire estancado, pero imposibilitan por este medio la inspeccion. Cuando un tubo de vapor pasa por un suelo, es menester colocar alli un cañon mas ancho, cubierto de una trampilla movediza.

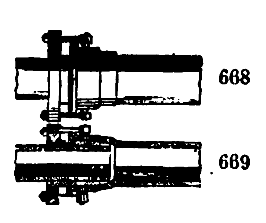
Los tubos de distribucion son de hierro colado cuando su diámetro es grande, de hierro estirado ó cobre si son pequeños. En este último caso los tubos de hierro estirado no son menos caros que los de cobre; tienen la ventaja de carecer de grietas, pero si se trata de cambiarlos para modificar las disposiciones de los aparatos, se pierde casi completamente su valor.

Los de cobre, por el contrario, conservan siempre su valor, pueden mudarse á voluntad, y emplearse luego en otro lugar con poca pérdida.

Los tubos de hierro fundido deben tornearse sobre un vuelo de unos 3 centímetros que recibe el enchufe, y han de ser fuertemente atornillados; las junturas de escape están espuestas, á causa de las dilataciones y contracciones, á producir escapes de vapor.

Los tubos de hierro estirado se aterrajan y se atornillan punta con punta en unas tuercas que sirven de abrazaderas; es una union escelente, pero ofrece el inconveniente de no permitir desmontar con facilidad una columna de tubos, porque para sacar el tubo de la tuerca, es menester hacerle retroceder.

Los tubos de cobre se unen por soldadura fuerte; nunca debe adoptarse la de estaño. Se ensamblan por medio de bridas compuestas de dos semi-quijadas cavadas en cono interiormente, y que aproximadas á tornillo oprimen dos collares cónicos de base mas ancha, soldados en la punta de los tubos y se acoplan asi previamente embetunados, ora con tuercas giratorias simples, atornilladas sobre la punta terrajada de un tubo, de modo que se oprima el collar del otro. Tambien se acoplan con bridas de hierro forjado que obran sobre los collares de cobre soldados en los tubos y son apretados por dos ó mas pernos; es un ensamblado muy sólido, fácil de desmontar y que tiene la ventaja de no perderse cuando se rompe un perno. Sobre todas las junturas de estos tubos se aplica una ligera capa de betun rojo, compuesto de albayalde, minio y aceite de linaza, con una rodaja de carton hervida en aceite, ó de plomo delgado. Los tubos de plomo deben proscribirse enteramente de la calefaccion por vapor, porque se distienden y llega á reventarlos la accion del calor y de la presion. Las *figs.* 668 y 669 representan una de estas ensambladuras.



668

669

Los tubos de trasmision, especialmente los de cobre, deben fijarse con solidez, para no romperse por las vibraciones que el vapor les imprime cuando encuentra agua fria. Es menester, sin embargo, conservar siempre medios de dilatacion suficiente, para evitar toda fractura, y dar á los tubos de distribucion pendientes que dejen correr el agua condensada; porque si queda acumulada en los recodos, cierra el paso al vapor, y condensándolo bruscamente, da golpes tan violentos que resultan inevitablemente fracturas y escapes.

Los recipientes ó aparatos de condensacion tienen por objeto, como lo hemos dicho, condensar interiormente el vapor y trasmitir todo el calor asi desprendido al través de su superficie al aire que los envuelve, para elevar ó sostener la temperatura.

Hay, por consiguiente, dos puntos que examinar en la cuestion de los recipientes, las dimensiones y la superficie que debe dárseles con relacion al servicio que han de hacer, es decir, á la cantidad de aire ó á las dimensiones de las salas, y las disposiciones de los aparatos interiores que llevan alli el vapor, y evacuan el aire y el agua.

La esperiencia demuestra que la cantidad de calor trasmitida al través de una superficie de hierro fundido, de palastro ó de cobre, es, en los límites de grueso que se da á los aparatos, casi independiente de ese grueso.

La naturaleza del metal, y mucho mas el estado de la superficie, ejercen una influencia demasiado grande sobre las cantidades de calor trasmitidas; los metales ennegrecidos y deslustrados dejan pasar mucho mas que los brillantes y pulidos. He aqui las cantidades de vapor condensadas por metro cuadrado de superficie de calda de los metales mas usados, en aire á 15°, y, por consiguiente, el número de calorías trasmitidas por cada metro cuadrado en una hora.

	Vapor condensado.	Calorías trasmitidas.
Hierro fundido sin cubrir en tubo horizontal. . .	1k.81	995
Hierro fundido ennegrecido. . . . . . . id. .	1. 70	935
Cobre limpio. . . . id. .	1. 47	808
Cobre ennegrecido. id. .	1. 70	935
Cobre ennegrecido, tubo vertical.	1. 98	1089
Palastro nuevo.	1. 80	990
Palastro con orin.	2. 10	1155

Para proporcionar las superficies cuya potencia de trasmision de calor se conoce, y, por consiguiente, de calefaccion, con las dimensiones de los aposentos que han de calentarse, es evidente que el aparato debe primero calentar el aire y las paredes de la sala, despues suplir las pérdidas que hay al través de esas paredes, en contacto, por un lado con el aire caliente, y por otro, con el aire frio esterior.

Mr. Peclet, despues de bellos esperimentos sobre la cuestion de enfriamiento del agua al través de las cubiertas formadas con los materiales mas comunmente empleados en la construccion de nuestras habitaciones, ha deducido fórmulas sencillísimas que permiten calcular con certidumbre las pérdidas debidas al enfriamiento esterior de las paredes y de los cristales, y, por consiguiente, las superficies de aparatos necesarios para reparar las pérdidas y entretener una sala á una temperatura dada.

Pero no todos pueden servirse de estas fórmulas, y he aqui una regla práctica deducida de la larga esperiencia de los ingenieros franceses é ingleses, sea para las fábricas, sea para las habitaciones, y que está confirmada plenamente por las fórmulas de Mr. Peclet: *un metro cuadrado de superficie, calentada interiormente por vapor, y en su consecuencia las 990 calorías trasmitidas por 1k.80 de vapor condensado*, bastan para calentar y mantener á 15° una sala de proporciones de paredes y ventanas ordinarias, de 60 á 70 metros cúbicos de capacidad, ó un taller de 80 á 100 metros cúbicos, á no ser que el taller necesite una alta temperatura, en cuyo caso se da un metro cuadrado de superficie de caldeamiento para cada 70 metros cúbicos.

Es evidente que esta medida no es aqui mas que la representacion de una relacion media de superficies de las paredes y vidrieras.

Las proporciones bien reconocidas por la esperiencia de 66 á 70 metros cúbicos, cuando se quiere una buena calefaccion, como bibliotecas, oficinas, salones de reunion, y de 90 á 100 metros, para salas, talleres, etc., son las mejores. Debe tenerse presente que la presencia de operarios en un taller hace subir su temperatura 3°. Las proporciones anteriores en medidas vulgares equivalen á un pie superficial de tubo por 850 á 900 pies cúbicos en el primer caso y por 1160 á 1230 en el segundo. Debe, sin embargo, tenerse presente que en nuestros climas, no suele bajar la temperatura tanto como en Inglaterra y Francia, y que, por consiguiente, podemos tomar mas desahogadas proporciones.

Será fácil, pues, calcular las dimensiones de los aparatos de calefaccion, pero si quisiéramos ademas renovar por ventilacion una parte del aire de la sala, seria menester contar con mayor superficie de tubos. Véase el artículo VENTILACION.

El estado siguiente contiene los resultados de la calefaccion de varios grandes establecimientos de Inglaterra.

Designacion de los establecimientos.	Naturaleza de los tubos.	Capacidad del edificio.	Metros cúbicos calentados por un metro cuadrado de superficie de tubos.	Temperatura en grados centígrados.
		met. cub.		
Filatura de Houlsworth en Anderson.	Hierro fund.	5062	40.5	20°
Lindwood-Ibiden..	id.	2494	39	21.1
Kennedy en Jonhston. . . .	id.	7927	38	23.80
Catrine.	Hoja de lata sin baño.	id.	56.62	»
Houlsworth en Manchester.. .	Hierro fund.	id.	54	id.
Chapelle en Port Glascow. . . .	id.	1669	14.5	»
Parte de la manufactura de los Adelphi.. . . .	id.	1416	41	18
Filatura en Anderson.	id.	id.	62	19.5
W. King en Ichaston. . . .	id.	6925	57	21
Sim en Glascow.	Hoja de lata.	2831	38	22.20
Filatura en Donn	id.	4954	id.	id.
Douglas y comp.	Id. sin baño.	3878	28	22.20
Houlswoth en Jonhston. . . .	Hierro fund.	2746	38	30.56
Fonda en Jonhston.	id.	id.	56	id.

A estos aparatos se dan formas diferentes. Se adoptan los tubos en los talleres y aun en los edificios públicos, cuando se pueden colocar fuera de la vista, como debajo de suelos y entarimados; es la disposicion mas sólida y económica.

Pero en medio de las salas habitadas y adornadas, se huirá de las formas desagradables, que perjudicarian la decoracion arquitectónica. Se adoptarán, por ejemplo, pedestales que sostengan bustos ó estátuas ó bien consolas, ó bien cajas de hierro fundido, ocultas en los suelos para recibir el vapor. Es fácil variar al infinito los aparatos atendiendo á las necesidaddes y á la disposicion de los hogares. Cuando se envia vapor á largas columnas de tubos, se fija un estremo por medio de collares sólidos, pero se deja el otro libre y sostenido sobre sustentáculos de rodajas ó sobre trenzas de alambre, para que la dilatacion se ejerza sin obstáculo. Si el tubo es contínuo, debe escogerse un parage donde efectuar un encaje libre

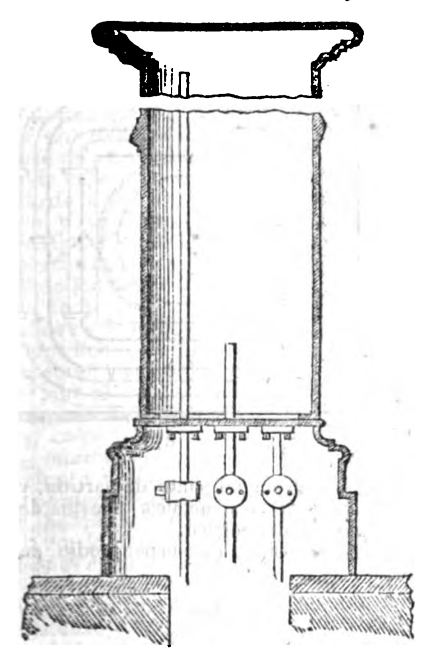
que jugando en una caja de estopas, facilite la dilatacion sin dejar salir el vapor.

En cuanto á la disposicion interior de los aparatos es muy sencilla.

Son unas capacidades metálicas huecas, en cuyo interior se introduce vapor, el cual se condensa en agua, y se derrama fuera: tubos, pedestales, cajas, sea lo que fuere, el servicio es igual.

Un tubo de llegada que vierte el vapor bastante alto para que el agua condensada no le cause perjuicio.

Un tubo de evacuacion de agua condensada, que la toma en lo mas bajo del aparato y un tubo de evacuacion del aire, indispensable para hacer salir completamente ese aire en el momento de llegar el vapor, condicion esencial para la buena marcha de los aparatos. El tubo de evacuacion de aire en los pedestales parte de lo alto del aparato, como se ve en la *fig*. 670, que representa un



670

pedestal calefactor con sus tres tubos de llegada de vapor y de evacuacion de agua y aire, todos provistos de llaves para regular su marcha á voluntad. En cuanto á los tubos calefactores, se les da una pendiente en un sentido ú otro, pero si es posible, en el sentido de la corriente de vapor para evacuar las aguas condensadas, y se añade una pequeña llave ó tornillo de ventilacion, hueco y abierto en lo interior del tubo, que cuando gira, abre al esterior una salida de aire; las aguas condensadas en los aparatos, son enviadas, y téngase esto bien entendido, al generador.

En toda calefaccion por vapor á baja presion, es menester colocar sobre el tubo ó sobre el generador un pequeño aparato llamado por los franceses *appareil Reniflard*, que tiene una válvula que se abre de afuera á dentro, y que deja entrar el aire en los generadores y en los tubos, cuando el fuego se disminuye y se hace el vacío, para evitar que la presion atmosférica esterior los aplaste.

Debemos hacer algunas observaciones sobre los tubos de retorno de agua. Con la calefaccion por vapor, es difícil á veces enviar directamente el agua al generador, porque el vapor, entrando casi siempre en los aparatos *en cantidad inferior á su máximum de potencia* de condensacion, existe siempre un vacío que se opone en parte al retorno del agua al generador. Lo mas seguro es recibir esta agua en un recipiente y usarla para alimentar la caldera, sea por medio de una bomba, sea con un aparato ordinario de retorno de agua. Se consigue, sin embargo, con frecuencia devolver al generador el agua condensada del aparato, cuando hay una presion suficiente, por medio de una disposicion muy sencilla, que consiste en disponer el estremo del tubo de alimentacion en escuadra sobre el tubo mismo, y en la direccion de atrás á delante, respecto de la caldera, es decir, en dirigir el estremo del tubo horizontalmente, segun el sentido de la corriente de circulacion de agua, porque de otro modo la corriente se opondria á la entrada del agua. Algunas veces se pierde el agua condensada en el estremo de las columnas del tubo, colocando unos tubitos doblados á modo de sifon, cuya rama esterior es mas larga que la presion de trabajo del vapor, á fin que esté siempre llena de agua y deje á esta evacuarse libremente sin que el vapor pueda salir.

Para reasumir y completar sin demasiados desenvolvimientos los principios de construccion de la calefaccion por vapor, vamos á dar una descripcion corta (1) de dos grandes aparatos montados por Mr. Grouvelle en París, para la calefaccion de las Neotermas y para el palacio del Instituto.

El establecimiento de los baños medicinales llamados Neotermas, á pesar de su vasta estension y de la multitud de salones, salas y habitaciones que contiene, está calentado por un solo generador de baja presion y de fondo plano, colocado en un sótano. Unos tubos llevan el vapor á todas los salas de baños y á todos los pisos del edificio.

Cada una de las salas de baños está calentada por una caja rectangular de hierro fundido, colocado cerca de una pared, en la cual se introduce vapor y de la cual se saca agua por medio de dos llaves colocadas debajo y de un tornillo de ventilacion que sirve para facilitar la salida del aire; la ropa necesaria para los bañistas se calienta en esas vasijas.

Otras cajas rectangulares, tambien de hierro fundido (*fig*. 671), angostas y elevadas, sirven para calentar varios aposentos y salones; las unas se colocan en el aposento mismo, de pie sobre un zócalo de mármol, que recibe y oculta en el interior sus tubos y llaves, con mesetas de mármol y una galería de cobre; las otras se alojan en la pared, cuyo paramento forman (*fig*. 672) con un espácio vacío de 5 ó 6 centímetros por detrás, abierto arriba y abajo para dar paso al aire de la sala que se calienta por una corriente circulatoria. Un zócalo inferior de mármol y una galería de cobre les sirve tambien de adorno.

La gran galería con cristales se calienta por tres tubos de hierro fundido alojados paralelu-

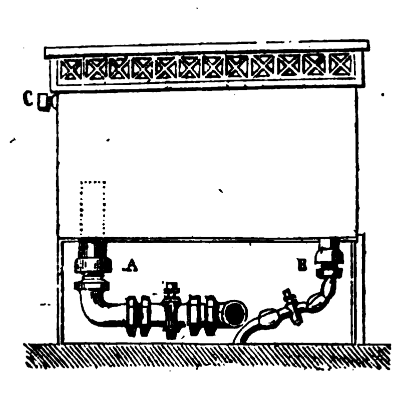
(1) Los pormenores y los planos de calefaccion del Instituto, pueden verse en el segundo tomo de la *Coleccion* de las Memorias de Mr. d'Arcet, publicadas por Grouvelle.

mente en un cañon practicado en el suelo y cubierto de planchas de hierro fundido adornadas de modo que sea posible pasearse sobre ellas para calentarse los pies á temperatura suave.

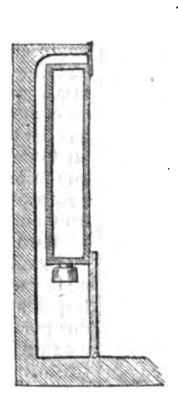
Una caja de hierro fundido colocada delante de la puerta de entrada y que está atornillada á los tres tubos, sirve para calentar y secar los pies de las personas que vienen de fuera. El mismo generador calienta ochenta diferentes piezas de habitacion.

La calefaccion del palacio del Instituto, ejecutada bajo la direccion de una comision de la Academia de Ciencias, de que formaba parte Mr. d'Arcet, es debida á un solo generador de fondo plano, con otro generador de relevo. Desde 1833 ningun accidente ha interrumpido su marcha.

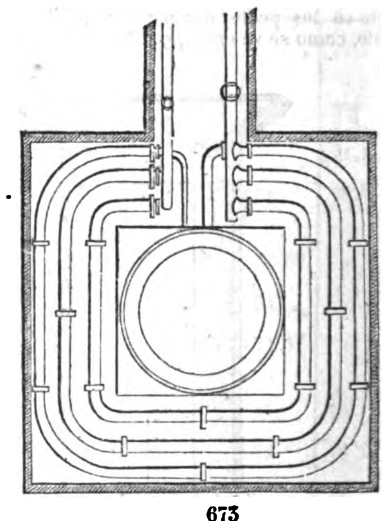
bre colocados alrededor de la primera caja y cubiertos de planchas de hierro fundido calentadas indirectamente á 40°. Otro juego de placas con adornos calados, introduce en dicha sala el aire caliente necesario para su ventilacion. La sala de las sesiones ordinarias se calienta por medio de cuatro pedestales colocados en los cuatro ángulos, y por un juego de tubos de cobre colocados en una cubierta de lata y de un tapiz y que corre por debajo de las mesas para poder apoyar los pies en ella. Debajo de la sala y en un corredor, se encuentra una caja de mampostería con tubos de hierro fundido á los cuales llega el aire fresco tomado del esterior por una trampilla de corredera; este aire se calienta y despues se esparce en la sala por unas cajas llenas de orificios que crecen á



674



672



673

En lo bajo de la escalera, en medio del vestíbulo, hay en el suelo una larga caja de hierro fundido, adornada, de dos metros por uno, en la cual se introduce vapor, para calentar y secar los pies de los que vienen de fuera; el agua y el aire son espulsados juntos.

Un largo tubo de hierro fundido corre por toda la longitud del piso bajo, pero va metido en una caja llena de pelo de vaca. Sobre este tubo se ramifican todos los de cobre que van á alimentar los diversos aparatos. Todos esos tubos de distribucion son visibles y fáciles de componer en caso necesario, todas las bridas son de quijadas y de collares cónicos.

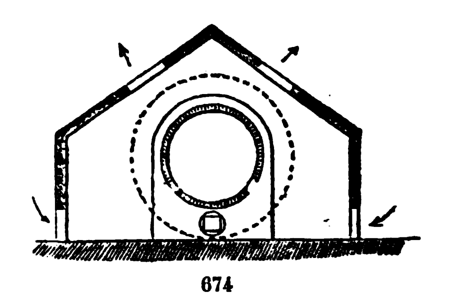
Las salas de comision y las oficinas son calentadas por unos pedestales de hierro fundido, provistos de un tubo de introduccion de vapor, y de dos tubos, uno de agua y otro de aire; el agua vuelve á voluntad á cada uno de los generadores, ó bien á un recipiente en el cual entra una bomba que la repele hácia la caldera.

El aire evacuado es llevado al través de las paredes de afuera por un tubito de cobre, á fin de no esparcir en las salas el olor amoniacal que suele desprenderse cuando el vapor está en contacto con el hierro fundido. Los pedestales llevan unos bustos.

La antesala está calentada en el centro por una caja adornada (*fig.* 673) llena de vapor directo y elevada asi á 90°, y por un juego de tubos de co-

medida que se alejan del punto de partida, y por unos bastidores de tela metálica puestos debajo de las banquetas del público.

La biblioteca está calentada por medio de tu-



674

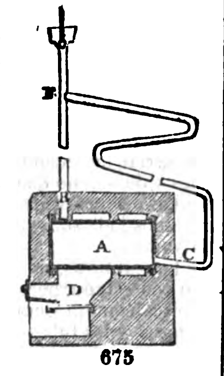
bos de hierro fundido establecidos en unas cajas caladas y debajo de las mesas, de modo que los lectores puedan apoyar alli los pies, *fig.* 674.

VII y VIII. CALEFACCION POR CIRCULACION DE AGUA CALIENTE.

Este sistema es conocido desde los antiguos romanos; pero lo que propiamente se llama *circulacion de agua*, es decir, una rotacion continua,

de modo que el agua salga caliente de la caldera, y vuelva á la misma para volverse á calentar, es invencion de Bonnemain, que la aplicó á la incubacion artificial de huevos.

Si suponemos dos columnas de tubos de igual altura vertical, enteramente llenos de agua y en comunicacion uno con otro por abajo y por arriba, de modo que formen un circuito completo, como lo representa la *fig.* 675; si ademas las dos columnas de agua están á igual temperatura, se hallarán en equilibrio y permanecerán quietas, cualquiera que sea su diámetro y su longitud respectivas, en virtud de las leyes de la hidrostática.



675

Si ahora calentamos de un modo contínuo una de estas columnas de agua, y de la otra vamos despojando de su calor el agua que llega por arriba, resultará de la diferencia de densidad una circulacion contínua que determinará de un modo contínuo el paso de agua fria á lo bajo de la columna calentada y el de agua caliente á lo alto de la columna fria. Es una cuestion de hidráulica, y si aplicamos á ella la fórmula de Prony para averiguar la velocidad de circulacion, hallaremos que con una columna de agua de un metro de altura, 50 de longitud y 0.11 de diámetro, y una diferencia de temperatura de 3 á 4°, la velocidad en los tubos es de 0.03 por segundo, ó 1.80 por minuto. Empleando, pues, la columna ascendente como receptor y aplicando en su punto mas bajo el calor que se quiere distribuir, podrá destinarse el resto de la columna como medio de trasmision del calor y la columna descendente como aparato emisor, con lo cual se tendrá un sistema que siempre recibirá calor en una de sus columnas y lo perderá en la otra, y en donde, por consiguiente, habrá una circulacion contínua.

Por lo demas, no dejará de existir el movimiento circulatorio, si se utiliza la columna ascendente como aparato de distribucion; pero siempre que la temperatura media de la columna ascendente sea superior á la de la columna descendente; la velocidad, empero, será tanto mas pequeña, cuanto menor sea la diferencia de temperatura entre ambas columnas.

Todo sistema de circulacion de agua consiste, pues, en un aparato de calefaccion, en comunicacion por la parte superior con una serie de tubos que, despues de haber subido hasta el punto culminante del circuito, vuelven á bajar para ramificarse en la parte inferior del aparato calefactor. Si los tubos se elevan mucho sobre el aparato calefactor este tiene que ser cerrado, porque el agua del sistema entero se vaciaria inmediatamente. Si, por el contrario, la columna de tubos marcha casi horizontal, sin pasar de mas de un metro el nivel de la caldera, como en los invernaderos, puede esta ser descubierta, sin que por eso deje de formar un circuito completo, cuya altura será la distancia vertical entre el punto en que el tubo vuelve á entrar en la caldera y el punto culminante de la columna.

La velocidad que se obtiene, sobre todo con alturas de 10, 15 y 20 metros, permite enviar cantidades considerables de calor á los puntos que han de calentarse. Asi, pues, á trabajo igual, el aumento en la altura de la columna permite disminuir su diámetro, y siempre es posible proporcionar los aparatos á las necesidades del servicio, por importantes que sean. Ahora bien, como el agua caliente encierra una cantidad considerable de calor y puede comunicarlo á un volúmen de aire 3200 mayor, este procedimiento de calefaccion es un elemento poderoso y muy superior, como medio de trasmision y distribucion, al aire caliente, pero inferior al vapor.

La circulacion de agua es el mejor procedimiento de reparticion de calor, en límites de distancias que no pasan de 75 metros por cada lado y un número de pisos ó de salas regular; pero las preciosas cualidades que resultan de los principios generales ya sentados, son:

Una sencillez notable de construccion y de direccion, porque solo es menester un fuego mas ó menos igual, tal como el que se entretiene en un calorífero de aire caliente, ó en una estufa, sin necesidad de ocuparse de aparatos superiores. Nada de alimentacion, de vigilancia, ni de limpia; una regularidad estraordinaria en la calefaccion, sin que el descuido ó el olvido del fogonero, aun durantes algunas horas, puedan detener el servicio, puesto que entonces lo que ocurre solamente es un descenso proporcional general y muy poco sensible en la temperatura de la circulacion, una reparticion muy igual de calor en grandes longitudes, pues con circulacion de 100 metros (358 pies) la diferencia de temperatura de un estremo á otro no pasa á veces de 4 á 5°, que se compensan fácilmente por un aumento progresivo de superficie de calentamiento.

La estraordinaria facilidad con que se puede templar la calefaccion y regularla segun las necesidades del momento, por la sola direccion del fuego.

El descenso de la temperatura media de la circulacion carece casi de límites, hasta el grado de la temperatura ambiente, pues por ligero que sea el esceso de temperatura en una parte de la columna altera el equilibrio y produce movimiento. Es una cualidad preciosa que ningun otro sistema posee.

Por último, el enfriamiento de los aparatos con el vapor es casi instantáneo, y muy rápido con el aire caliente. Con la circulacion de agua caliente, el enfriamiento es muy lento, y por eso este sistema es muy conveniente para los invernaderos, cárceles y establecimientos públicos donde se reune mucha gente. Las superficies de calefaccion suelen ser unas cajas planas de hierro fundido, en las cuales circula el agua, y entre las cuales viene á calentarse al aire.

Los aparatos de circulacion pueden dividirse en dos clases, los de baja y alta presion.

Los primeros están abiertos libremente al aire, con columnas de agua y cargas sobre el aparato calefactor que no pasan de una atmósfera.

Los segundos están cerrados completamente con grandes alturas de columna y algunas veces con válvulas de seguridad, para regular su presion; otras veces, como los de Perkins, están cerrados herméticamente con tornillos.

Circulacion de baja presion. En estos aparatos en que las velocidades y las alturas de columnas no son considerables, (véase mas adelante *fig.* 678), se necesitan tubos de diámetro mayor, 0m.11 á 0m.15 por ejemplo (4 3/4 á 6 pulgadas).

Su superficie por lo demas deberá estar siempre en relacion con las dimensiones de los aposentos que se han de calentar.

Para calentar estas superficies, tomaremos por punto de partida las bases dadas mas arriba respecto de la calefaccion por vapor. Hemos dicho que para entretener á 15 ó 16° centígrados, durante los mayores frios, una sala de 70 metros cúbicos, ó un taller de 100 metros, era necesario contar con una superficie de hierro fundido de un metro cuadrado calentada por vapor, condensando 1k.80 de vapor, y dejando pasar al esterior 990 calorías por hora.

Para calcular la superficie de calefaccion de agua necesaria al mismo efecto, se puede admitir, segun la ley de Newton, que las cantidades de calor desprendidas por una misma superficie están en razon directa de las diferencias entre las temperaturas interiores y esteriores, aunque en realidad la cantidad de calorías emitida por una superficie, crece con mas rapidez que la diferencia de las temperaturas.

Asi, pues, con vapor á 100° en el interior del tubo y aire á 15° en el esterior, la diferencia de temperatura es de 85°. Con agua al máximum, á 80°, por ejemplo, y aire á 15, siendo la diferencia de 65°, la superficie de tubos de hierro necesaria para dar 990 calorías será de metros cuadrados 1.30. Con tubos de cobre se contaría 1.50.

En práctica, vale mas dar siempre á los aparatos una superficie algo mas considerable, y se debe contar de 1m.50 á 1m.75 de superficie al agua, como equivalente de 1 de vapor, ó 35 á 40 metros cúbicos (60 á 68 varas cúbicas) de aposento para cada metro superficial (13 pies superficiales) de hierro calentado por circulacion de agua. Esta superficie deberá repetirse en recipientes de calor ó estufas de agua, ó en tubos, ó en aparatos para calentar el aire. Pero entonces es preciso disponer los conductos para hacer circular el aire mismo en la sala sobre los tubos, ó si hay que traer aire esterior, calentado como en un calorífero para compensar la pérdida debida á la renovacion de aire tomado frio y evacuado caliente, será menester añadir esta pérdida á las 990 calorías necesarias para 70 metros cúbicos.

Para calentar, pues, una sala de 70 metros cúbicos, se necesita:

1.° Superficie á razon de un metro cuadrado por cada 40 cúbicos	1.75
2.° Para calentar hasta 45° el aire suponiendo que entra en la sala á 0°, sean 45° de diferencia útil, ó 70 metros cúbicos de aire que se llevan 650 calorías por hora y que exigirán un escedente de superficie . .	1.00
Total.	2.75

ó 2 1/2 veces la superficie necesaria para la calefaccion por vapor indirecta, y 1 3/4 vez cuando la superficie es directa.

Convendrá, pues, colocar los aparatos calefactores en las salas mismas por la economía que resultará, en vez de traer el aire caliente de fuera, lo cual es mas costoso.

Las estufas de agua (véase la *fig.* 679) se interponen sin dificultad en una circulacion, procurando que el agua llegue por arriba y salga por debajo; dando á la columna ascendente bastante potencia motriz, que se calcula fácilmente, se pueden hacer subir diversas fracciones de la columna descendente, de modo que vaya á pasar por las estufas de agua despues de haber corrido debajo del suelo.

Los tubos de los aparatos calefactores pueden ser de hierro fundido, palastro ó cobre. Los primeros son mas sólidos y emiten mas calor; los segundos suelen usarse para las vasijas calefactoras; los terceros son mas costosos, pero se conservan mejor y duran mas, aunque ofrecen menos resistencia á las presiones.

Los tubos de comunicacion que trasmiten el agua á las estufas, deben tener un diámetro mas pequeño que los de calefaccion, sobre todo si hay un poco de altura; bastarán 8 centímetros (3 1/2 pulgadas) de diámetro con 4 ó 5 metros de presion. Todos estos tubos, los de circulacion y de calefaccion, se colocarán y sostendrán de modo que se dilaten y contraigan sin resistencia alguna, porque serian inmediatamente rotos. Si son horizontales y de mucho diámetro, se pondrán sobre rodajillas ó sobre trenzas de alambre, con todos los cuidados indicados para la colocacion de los tubos de vapor.

Las junturas, si los tubos son de cobre, se sueldan con estaño, pero con largos encajes, cuando un escape no presenta peligro, como en los invernaderos y los tubos están descubiertos y son de fácil compostura, teniendo, sin embargo, la precaucion de establecer de trecho en trecho una brida de hierro atornillada para facilitar el desarme.

Si se quiere gran seguridad, los tubos de cobre se ensamblarán por medio de bridas atornilladas.

Los tubos de hierro fundido se encajonan y embetunan con betun de hierro, como los de los conductos de gas ó de agua, ensamblado muy sólido, aunque no tanto como los collares atornillados. Esta es la disposicion mas sencilla y segura para un grande aparato destinado á un establecimiento público. Se pueden llenar despues las junturas con betun de hierro. Si los tubos no sirven para calefaccion, sino para trasmision del vapor, deben envolverse del modo que hemos indicado mas arriba.

En cuanto á los aparatos de calefaccion es preciso, ante todo, que tengan bastante superficie para recibir holgadamente todo el calor necesario á los diversos aparatos distribuidores del sistema y ocurrir á todas las pérdidas, por lo cual es preciso añadir 25 por 100 al menos á la suma total de las necesidades del aparato. Puede contarse con una absorcion de 14,000 á 15,000 calorías al menos por cada metro cuadrado de superficie de caldeamiento de caldera, convenientemente dispuesta.

Las formas pueden y deben variar con las localidades, las dimensiones de los aparatos y el sistema adoptado.

En un invernadero podrá ser la caldera como las de tintorerías, es decir, circular y con tapa movediza. Cuando se necesita una presion moderada, se acudirá á la forma de las de Wat. Las *figs.* 676 y 677, representan la caldera de los invernaderos de la Escuela de Farmacia de París.

Algunos constructores hábiles emplean formas complicadas, pero lo sencillo nos parece lo mejor.

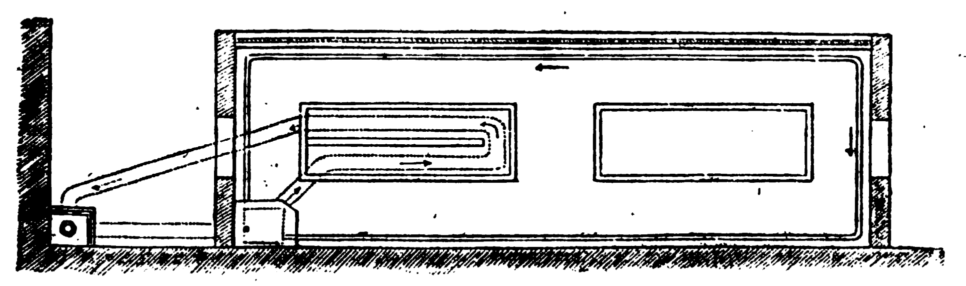
Para las grandes dimensiones y cuando se ha de trabajar con alguna presion, se usarán generadores cilíndricos, con fogon interior ó sin él, capaces de resistir á presiones mucho mayores.

La capacidad de las calderas debe ser proporcionada á la dimension de los aparatos; puede va-

riar entre grandes límites sin inconveniente fundamental, pero modificando tan solo algunas de las condiciones del aparato. Si por ejemplo se adoptan aparatos calefactores de gran capacidad, el enfriamiento por la noche será muy lento, puesto que habrá un gran depósito de calor acumulado, pero se tardará tambien más en calentar por la mañana. Este es un defecto grave, especialmente para los invernaderos, donde á veces hay necesidad de calentar en media hora.

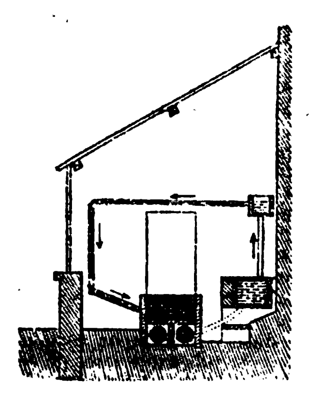
Los aparatos deben disponerse de modo que no sea de temer un incendio; por lo regular la caldera se pone en un sótano. Algunas veces se utiliza el humo para calentar aire, producir ventilacion ó calentar planchas de hierro para el piso bajo; en este caso, los aparatos, al atravesar los suelos, deben pasar entre cañones de fábrica.

A fin de evitar las fracturas debidas á la dilatacion en aparatos cerrados, se dispone en la parte mas culminante del sistema un depósito de nivel comunicando directamente con la columna ascendente, lleno solo á medias, lo cual deja capacidad para que el agua se dilate sin ejercer presion sobre las partes metálicas. Ese recipiente llamado vasija de espansion está abierto cuando el aparato es de baja presion y cerrado pero con una válvula de seguridad regulada á cierta carga, si el sistema es de alta presion. Tambien sirve para evacuar el aire del aparato.





676



677

En un edificio público vale siempre mas tener grandes masas de agua acumuladas en los aparatos distribuidores que en los de calefaccion.

La capacidad de estos aparatos puede variar desde 15 hasta 30 por 100 del cubo total de los aparatos distribuidores; pero es menester que al calcular la velocidad de la circulacion en el aparato haya siempre bastante agua en la caldera, para que su temperatura no pase del grado máximum propuesto, y el combustible sea utilizado lo mejor posible.

Los hornillos se construyen segun las reglas ordinarias. (Véase la *Guia del fogonero* de monsieur Grouvelle). Por regla general, se les da un pequeño esceso de potencia sobre los aparatos de absorcion y de emision.

Siguiendo estríctamente las reglas que hemos dado, será fácil calcular el gasto de combustible, sabiendo que un kilógramo de cok trasmite á la caldera de 3.200 á 4,000 calorías, término medio 3,600; un kilógramo de leña 1,520 y uno de turba de 1,200 á 1.400. Bastará, pues, sumar el número de calorías necesarias de todo el sistema, y dividirlo por los números que acabamos de indicar para saber la cantidad de combustible necesario.

Se ha observado que si en una circulacion única completa, se establece á continuacion de una sola columna ascendente varias descendentes, el agua circula con igualdad, sin necesidad de regular la distribucion con llaves; no es necesario, pues, dar á la columna ascendente un diámetro igual á la suma de las descendentes.

Para regular ó detener las circulaciones se emplean llaves y válvulas cónicas gobernadas por tornillos de manubrio, ó bien, en las calderas abiertas, obturadores ó tapones de madera cónicos revestidos de lienzo, que cierran la abertura del tubo por abajo, y son manejados desde arriba por una horquilla y un tornillo que aprieta en lo alto del tubo mismo.

Circulacion á alta presion. Se diferencia de la anterior en que se trabaja á la presion de varias atmósferas, y á temperatura superior á 100°.

Comprenderemos en esta clase dos sistemas principales el de Leon Duvoir y el de Perkins. El primero eleva sus aparatos hasta cinco atmósferas; el segundo trabaja á presiones que pueden llegar á 15 y 20 atmósferas y mas, no siendo la temperatura inferior á 200°

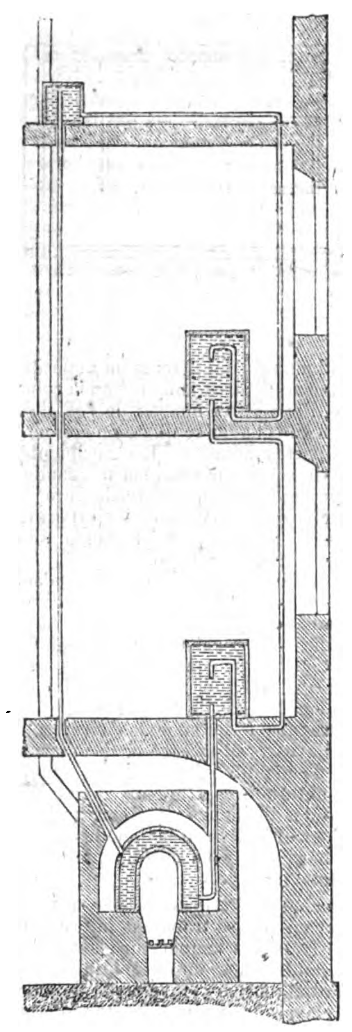
Estos sistemas tienen algunas ventajas: las superficies y las secciones de los tubos son mas pequeñas, el paso por las paredes es mas fácil y las velocidades son mayores, lo cual permite elevar el aire que se calienta sobre el aparato á un grado mayor que con el aparato de baja presion.

Pero en cambio de estas ventajas existen graves inconvenientes, á saber, el peligro de una espansion y salida súbita de agua á causa de alguna grieta abierta en los tubos á impulsos de la presion y el de una esplosion. Verdad es que los aparatos

se ensayan á presiones mucho mas altas que aquellas á que deben funcionar, pero como con el uso, el metal se altera y se oxida, pueden sobrevenir accidentes imprevistos.

El sistema de Mr. Duvoir, salvas ligeras escepciones, era ya conocido en Inglaterra, antes que él lo publicase como nuevo. He aquí en qué consiste:

El aparato (*fig.* 678) se compone de una caldera de hierro fundido y de palastro, de fogon interior, de un tubo de hierro fundido de ancho diámetro, subiendo directamente á lo alto del edificio, que hay que calentar, y provisto de compensadores, para evitar cualquiera rotura efecto de dilataciones; en lo alto de esta columna, un vaso de espansion y de nivel de agua, se abre libremente cuando se quiere trabajar sin otra presion que la de la columna de agua ascendente que pesa sobre la caldera asi cerrada: está dicho vaso provisto de una válvula de seguridad ó de un manómetro de aire libre; cuando se quiere forzar ó subir la presion y la temperatura del agua mas allá de la simple presion atmosférica, lo que Mr. Duvoir hace siempre en sus grandes calefacciones.



678

Un tubo lateral sirve en los aparatos sin presion para conducir el vapor de agua que se forma bajo la rejilla del horno, y guia al operario en la direccion de su fuego, y del aparato que no debe jamás dar vapor, puesto que no se forma hasta que el agua entra en ebullicion.

Un vaso ó un tubo colocado tambien sobre el de espansion sirve para introducir en él, el agua necesaria á mantener el aparato lleno, sea á mano, sea con una bomba.

Del vaso de espansion parten unos tubos de distribucion de un corto diámetro, y preservados cuidadosamente de cualquiera enfriamiento, en número mas ó menos considerable, segun las necesidades del sistema y que se dirigen, pasando por los suelos, á las estufas de agua colocadas en los diferentes departamentos, estufas en donde penetran por la parte inferior yendo á abrirse en la superior. Otro tubo ó mas bien la continuacion del tubo de circulacion, entroncado en la parte inferior de la misma estufa, pasa por debajo del suelo, y va á calentar una ó dos estufas colocadas en los pisos bajos, dispuestas exactamente como la precedente, y desde donde el tubo de retorno del agua, se dirige á la parte inferior de la caldera, calentando á su paso el aire esterior enviado á los pisos bajos.

Las velocidades dadas por las altas columnas de espansion, y las diferencias demasiado elevadas de temperatura que resultan de tan prolongadas circulaciones de rotorno en los aparatos de emision de grandes superficies, mientras que la columna ascendente está cuidadosamente resguardada del enfriamiento, estas velocidades, decimos, son bastante considerables para vencer las resistencias dadas por los tubos de retorno que suben en cada una de las estufas sucesivas atravesadas por la corriente.

Estas estufas formadas por recipientes llenos de agua, ora con tubos interiores de aire, ora con cubiertas concéntricas, están colocadas ya en la misma sala, ó ya se hallan cubiertas de dobles resguardos de palastro ó de hierro colado, que calientan directamente ó por circulacion el aire de la sala, ó el aire esterior que debe ser dirigido hácia el interior.

Aparatos casi semejantes han sido establecidos en varias partes por Mr. Duvoir.

Diremos en justicia, que Mr. Duvoir, á pesar de los defectos graves que no ha sabido evitar ó corregir, ha sacado un gran partido de estos aparatos, que no son, como ya hemos insinuado, tan originales, como se cree, pero de los cuales, sin embargo, ha hecho importantes aplicaciones.

Al tratar de la ventilacion hablaremos de una disposicion que sé le habia igualmente atribuido, y que habia sido empleada un siglo antes ya, cual es *la ventilacion por el fogon de los hornos*.

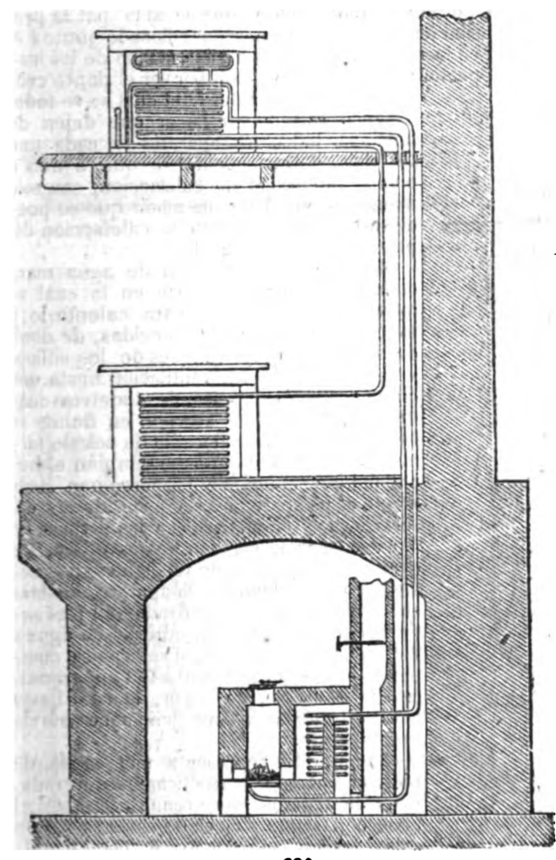
En la construccion de aparatos de este género el pensamiento principal debe ser siempre el reducir lo mas posible la presion; aislar los aparatos de calefaccion, cuya dependencia siempre es un defecto; disponer los tubos de manera que se evite cualquiera rotura por dilatacion; escoger las ensambladuras como tambien las formas de los aparatos de modo que sean sólidas, simples y fáciles de raparar, dar por todas partes un libre desprendimiento al aire, que si, se detuviese en los tubos, ó en los ángulos, detendria la circula-

cion; proporcionar siempre holgadas superficies tanto á los aparatos de distribucion como á la caldera: en una palabra, en vez de buscar cosas nuevas en formas y en disposiciones inusitadas y complicadas, es mejor adoptar las disposiciones y formas justamente apreciadas de los manufactureros, los mejores jueces de las cualidades prácticas de un instrumento.

Aparatos de Perkins. La calefaccion de alta presion de Perkins, menos peligrosa tal vez que la de Mr. Duvoir, por el pequeño diámetro de los tubos y su débil cantidad de agua, mas económica todavía de superficie y de lugar, mas fácil de disponer al través de las paredes y suelos y de colocarse en cualquiera sitio, tiene el defecto de proporcionar escapes por las junturas, y ha causado á veces incendios, carbonizando al cabo las maderas cerca de las que pasaba, en virtud de la elevada temperatura á la cual ascienden los tubos. Por su disposicion es en efecto imposible calcular nunca su presion y temperatura. Los tubos de hierro estirado de 0.025 de diámetro (una pulgada), que se emplean, han sido ensayados á elevadísimas presiones. Los enlaces ideados por Perkins están admirablemente combinados para el



679



680

cierre (*fig.* 679); consisten en apretar la una contra la otra, por medio de una paqueña abrazadera aterrajada, dos tubos de los cuales el uno está cortado en su cabo perpendicularmente al eje, y el otro achaflanado, hasta que el chuflan penetre del todo en el tubo plano. Los entronques, se ejecutan por el mismo mecanismo: únicamente, que en estas calefacciones, hay hasta el presente imposibilidad en adoptar buenas llaves, ó cerraduras convenientes; se deja, pues, circular el agua en todos los aparatos á la vez.

El aparato entero consiste en un largo tubo contínuo, y que, con el fin de formar el generador ó aparato receptor del calor, lo mismo que los recipientes de emision ó estufas, se repliega simplemente sobre sí mismo en hélice y multiplica asi las superficies con pequeño volúmen. La *fig.* 680 nos da un ejemplo de esto. Se trata de la calefaccion de una casa de muchos pisos; en lo bajo del aparato hay un horno de ladrillo con fogon, que cubre una hélice ó revolucion multiplicada del tubo general, para condensar alli todo el calor necesario á la calefaccion del edificio. El punto superior de la hélice sube directamente hasta el piso superior que hay que calentar, alli se repliega, y se enrosca sobre sí mismo, en una nueva hélice que principia el tubo de descenso ó de vuelta, y forma un aparato calefactor ó estufa destinada á calentar sea la atmósfera de la sala, sea el aire esterior, que se envia allí. Una cubierta de madera, de piedra ó de metal, resguarda esta hélice, y esparce el aire en la sala por medio de anchas bocas con rejillas, que forman un equivalente de la estufa de agua.

Despues de haber calentado asi una sala y un piso, el tubo general continúa su marcha, baja al piso inferior, en donde forma tambien una segunda estufa igualmente semejante, y asi acontece en cada piso sucesivo, hasta que viene á encontrarse con la estremidad inferior de la hélice para completar el círculo. En el punto culminante de la circulacion, están colocados dos tubos cerrados por tornillos sólidamente unidos. El uno sirve para espeler el aire que se encuentra siempre en el agua otro, y el para añadir al aparato cierta cantidad de agua, lo cual es indispensable cada cuatro ó cinco dias, porque por las junturas y al través mismo del hierro y de las soldaduras, se opera una evaporacion imposible de reconocer, pero sensible por la disminucion regular del líquido contenido.

Cuando se quieren calentar dos series de piezas en un mismo aparato en virtud del principio de circulacion simultánea en los tubos descendentes, principio que es tan cierto para la calefaccion Perkins como para todas las de circulacion, basta hacer partir de lo alto de la columna única de ascesion dos tubos de retorno, cada uno de las cuales sigue por sí propio, é independientemente del otro, su marcha particular, calentando una serie de piezas distintas, y que vienen solamente como condicion necesaria de una buena marcha, á ramificarse juntas para no formar mas que un solo tubo de entrada en el horno.

Como lo hemos dicho, en todas las circulacio-

nes empleadas, el tubo comun á las dos series de aparatos de retorno no debe de tener mas que un diámetro poco mayor que el aplicado á solo un sistema: con frecuencia, en estos pequeños diámetros, tiene el mismo diámetro ó 25 milímetros por dentro. Se cuenta en Inglaterra sobre un metro cuadrado de superficie para los tubos por 80 metros cúbicos de capacidad, lo que corresponde á casi la superficie necesaria á un calefactor de vapor. Asi, si se quiere deducir de esto la temperatura media de estos tubos, en la columna de retorno, se encontrará que debe de ser de unos 100°; lo cual supondria á causa de la gran diferencia entre la columna de ascension y la de descenso debida al largo desarrollo de esta última, lo menos á 150 ó 200° en la columna ascendente. Si, en efecto, la diferencia de temperatura no fuese tan grande, á pesar de la precaucion tomada de no dar jamás á las circulaciones mas de 150 á 200 metros de desarrollo, no se obtendria la potencia necesaria para hacer circular el agua en los tubos de tan corto diámetro, en los cuales con grandes velocidades los roces llegan á ser enormes. Debemos confesar que ninguna disposicion de aparatos es mas sencilla ni mas cómoda; por eso es muy usada en Inglaterra; pues los aparatos de circulacion de baja presion son muy caros.

IX. CALEFACCION POR AGUA Y VAPOR.

Mr. Grouvelle ha tratado de compensar por este sistema los defectos de la calefaccion por agua con las ventajas del vapor y recíprocamente, combinando ambos métodos aprovechando de cada uno lo que tienen de bueno.

El primer edificio para el cual propuso Grouvelle la combinacion del agua y del vapor fué la moderna cárcel construida en París, para lo cual solo establecia un generador.

Diez y ocho aparatos de circulacion de agua completos, pero aislados unos de otros, y sin carga alguna de agua, haciendo el servicio de los diez y ocho pisos que forman las seis alas de edificios, se calientan por medio de grandes recipientes que forman parte de la circulacion y en medio de los cuales, hay otros aparatos de vapor, de cobre que trasmiten su calor al agua al través de su superficie, aparatos provistos cada uno de tres tubos para introducir el vapor y evacuar el agua y el aire, como los hemos descrito ya, hablando de la calefaccion por vapor.

El tubo de partida de la circulacion, *fig.* 681, sale de lo alto del recipiente y despues de haber recorrido todo el piso, vuelve á entroncarse con la parte inferior del mismo.

Unas estufas de agua y circulaciones independientes se colocan en las oficinas y en todas las salas de servicio del edificio de administracion, y se calientan por medio del vapor desarrollado en el mismo hogar central.

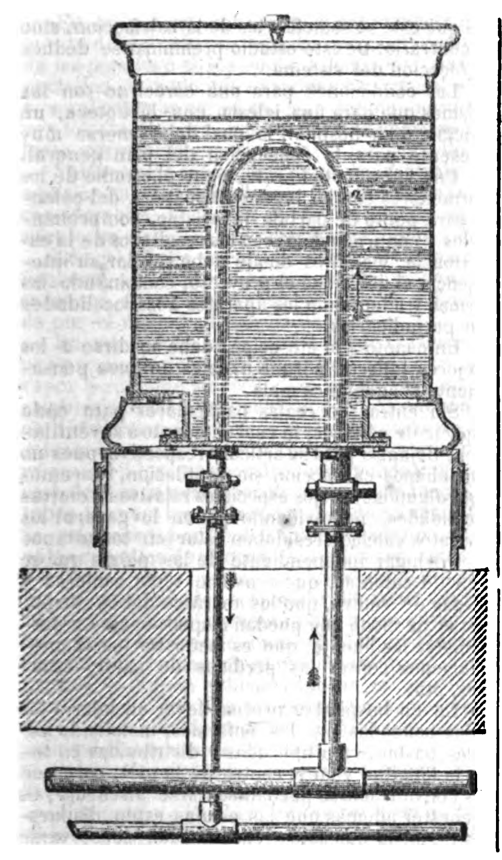
Un solo fogonero puede, pues, dirigir todos los aparatos y con igual grado de calor cada uno ó con diferentes grados, puesto que se güia por la presion del manómetro generador colocado junto á él en la rotonda central y á vista misma de los inspectores, cuyo puesto es alli por ser el punto central de la cárcel y desde el cual se ve todo.

Fácil es tambien hacer que dejen de funcionar todos los aparatos ó cada uno de ellos, darles cuando se quiera mas ó menos intensidad de calefaccion, con solo maniobrar una llave, de modo que se pueda suprimir por completo la calefaccion del piso que no esté ocupado.

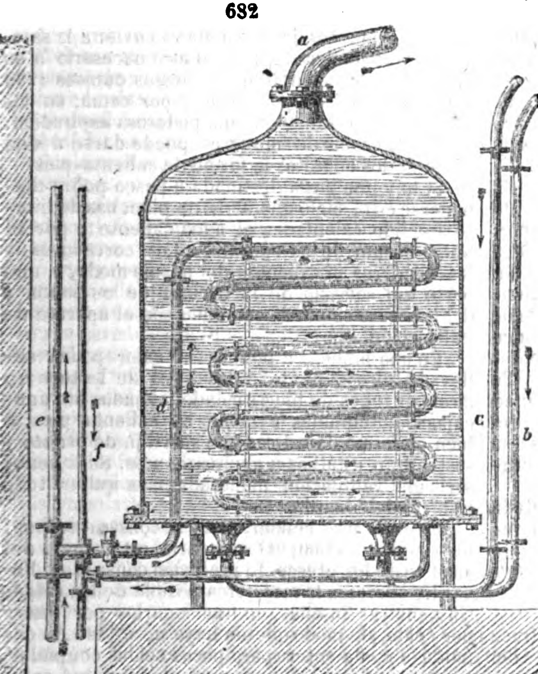
Los tubos de circulacion de agua marchan dentro de una cubierta en la cual se introduce aire esterior para calentarlo y evacuarlo en lo bajo de las celdas, de donde se lo llevan los cañones de los sillicos y por unas canales de ventilacion hasta una chimenea central, única, de 4 metros cuadrados (32 pies) de seccion, en donde se establece el tiro con hornillo de cok de forma particular, y que recibe tambien el humo del generador. Se proporcionan fácilmente estos aparatos á las necesidades del servicio. Las circulaciones y las estufas de agua se calculan como lo hemos dicho. En cuanto á la superficie de tubos de vapor necesaria para calentar cada aparato, bastara saber que un metro cuadrado (13 pies superficiales) de cobre introducido en agua á 25°, condensa por hora, si se espulsa completamente el aire, de 100 á 150 kilógramos (217 á 325 libras) de vapor, lo cual basta para determinar la superficie necesaria de cada aparato.

La *fig.* 682 representa una estufa de hierro en plancha herméticamente cerrada, llena de agua que no se renueva en todo el invierno; treinta y cinco de estas se hallan colocadas en casa de Mr. B., comerciante de París, calle de Sentier, núm. 6; todas están aisladas y calentadas por un pequeño serpentin por donde pasa el vapor enviado é interceptado á voluntad por medio de lla-

681



682



683

ves. Mas de 8,000 metros de capacidad son calentados por unos 70 metros de superficie calefactoria; el generador usado es una caldera de vapor de ocho caballos y cada invierno se consumen 45,000 á 50,000 kilógramos de hulla. El fogonero calienta todas las estufas de agua, de modo que á las ocho de la mañana estén todas á igual temperatura. Comienza por los comedores, las oficinas, etc., y despues, durante algunas horas, todo el calor acumulado en el agua de los recipientes se esparce lentamente en las salas, que se hallan así entretenidas á la temperatura exigida.

A las tres de la tarde el fogonero repite las operaciones, y si el frio esterior fuese intenso, ejecuta las mismas tres veces al dia.

Con la circulacion directa se hubieran necesitado al menos dos generadores para un mal servicio.

La *fig*. 683 representa uno de los diez y ocho recipientes de las cárceles arriba citadas; de cada uno de ellos parte una circulacion de agua en tubos de hierro colado, independiente de las demas y cuyo tubo superior *a* se bifurca para recorrer la fila de piezas celulares del piso y volver por la misma caja á la parte inferior del recipiente por los tubos *b* y *c*. En el interior hay dos serpentines de vapor *d* que sirven para calentar el agua de la estufa.

Cada celda tiene un aparato peculiar independiente, ramificado en el tronco principal y compuesto de $2^{m}.33$ de tubo de ida y $2^{m}.33$ de vuelta, los cuales dan con 81 milímetros de diámetro $1^{m}.20$ de superficie calefactoria á 100°; está separado del de la celda vecina por un tabique que corta la caja de yeso en que están alojados los tubos. Sobre estos se calienta al pasar el aire puro tomado de los corredores donde ya está en parte caliente, y al mismo tiempo que ventila la celda, entretiene en ella una temperatura de 13 á 15°.

Los corredores se mantienen al mismo grado por el calor perdido de las cajas de calefaccion. En el punto culminante de cada circulacion hay una vasija que recibe el volúmen de agua que se dilata y el aire que se desprende. Todo está dispuesto de modo que el efecto de las dilataciones quede compensado.

Varias calderas de vapor acopladas, funcionando como una sola y con un solo manómetro de Bourdon, producen en los sótanos del centro de la carcel el vapor necesario á todos los servicios. Dicho vapor es enviado por un sistema de tubos *e* á lo serpentines *d* de los diez y ocho recipientes y á todas las estufas que calientan las oficinas, almacenes, salones, etc. El agua condensada vuelve de los puntos mas remotos por un sistema de tubos de retorno *f*, hasta los aparatos de alimentacion que la devuelven á la caldera.

En la cárcel hay seis cuerpos de edificio con corredores, locutorios, oficinas y 1,220 celdas; al todo un cubo de 50,000 metros dividido en un número infinito de localidades diferentes. El gasto de hulla es de 2,000 kilógramos diarios, proporcionando á cada celda 25 metros cúbicos de ventilacion por hora. Con el sistema de calefaccion está combinado otro de ventilacion. Véase el artículo VENTILACION.

El sistema que acabamos de describir

permite aislar cada pieza de habitacion, calentar mas una que otra, una sin otra ó todas con igualdad, pasar por todas partes sin dificultad los tubos de vapor y tener con pocos gastos aparatos dobles necesarios para la seguridad del servicio.

X. CALEFACCION DE LOS EDIFICIOS PUBLICOS, DE LOS ESTABLECIMIENTOS PARTICULARES Y DE LOS INVERNADEROS.

Debe escogerse siempre el procedimiento de calefaccion mas conveniente á cada caso especial, sin dejarse llevar, por inclinacion sistemática á este ó al otro plan. Cada sistema tiene condiciones necesarias que lo hacen bueno en ciertas circunstancias y malo en otras.

Hemos dicho que la calefaccion por calorífero tenia la ventaja de ocupar poco sitio, de dirigirse casi sin vigilancia, de ser muy económico de instalacion; pero en compensacion, la calefaccion por aire caliente exige gruesos tubos en los suelos y paredes, lo cual no suele ser practicable sino en el momento de la construccion de los edificios.

Numerosas dificultades de distribucion hacen casi imposible con aire caliente una buena, igual y simultánea calefaccion de muchos pisos, y aun mas, de varios cuerpos de edificio.

Este procedimiento proporciona, sobre todo, un aire frecuentemente alterado por su paso sobre el hierro colado calentado al rojo, ó al menos dotado por su elevacion de temperatura de tal fuerza de absorcion hácia el agua que afecta sensiblemente á los órganos, si no se toma la precaucion de proporcionar humedad artificialmente.

La calefaccion por vapor, rápida en su accion, arreglada á voluntad por el juego de una llave, potente como medio de distribucion sobre todos los puntos mas lejanos de un círculo de 600 á 800 metros, y amortiguado ó activado en todas partes, segun las necesidades, aloja sus tubos pequeños en los pasos mas reducidos, y trasmite en un tiempo dado, por su velocidad inmensa, cantidades de calor mayores que por cualquiera otro procedimiento. Pero el vapor tiene el defecto de no poder moderarse como el anterior sistema, de exigir siempre el grado mas elevado de calefaccion, y de enfriarse tan pronto como se condensa.

La calefaccion por circulacion, dotada en alto grado de las cualidades de regulacion y de lento enfriamiento, de que carece el sistema al vapor, es de instalacion sencilla, distribuye sobre 100 á 150 metros de longitud el calor que se le confia, en cantidades perfectamente iguales; pero tiene el grave defecto de poner en relacion una parte de los aparatos instalados, sin permitir que funcionen aislados, de exigir para grandes establecimientos una multiplicacion incómoda de hogares, y de necesitarse tubos gruesos que pasan con dificultad por las paredes, ó bien si esto quiere evitarse, reclama el uso de altas presiones, que añadidas á la altura de carga, dejan siempre temores de fractura, esplosion ó inundacion

El sistema de calefaccion por agua calentada con vapor reune casi todas las ventajas de los demas, sin tener sus inconvenientes, y se presta á una distribucion fácil, al aislamiento de los aparatos, á la graduacion del trabajo, y al enfriamiento lento y sucesivo.

Sentados estos elementos, y cuando se ofrece una cuestion grave, deben estudiarse las bases del problema, las condiciones impuestas por la naturaleza del local ó las necesidades del servicio, sin que este se someta á las de la calefaccion, sino al contrario. De este estudio preliminar se deduce la eleccion del sistema.

Las condiciones para una cárcel no son las mismas que para una iglesia, una biblioteca, un colegio, ó un hospital, lo cual debe tenerse muy presente para la concepcion del plan general.

Una vez adoptado éste, sigue el estudio de los pormenores con las leyes matemáticas del cálculo para punto de partida invariable, comprobándolos y confirmándolos con los resultados de la esperiencia, y aqui es donde debe revelar su inteligencia el que trace el proyecto, combinando las formas y adoptando los aparatos á las localidades sin perjudicarlas.

En cuanto á la ejecucion, debe acudirse á los mejores talleres, porque nada es un buen pensamiento si aquella es mala.

Sin entrar en reglas particulares para cada especie de edificios, lo cual en cuanto á la ventilacion, dejamos para su artículo respectivo, pues no concebimos calefaccion sin ventilacion, daremos aqui algunos consejos especiales relativos á ciertas localidades, no olvidando que en lo general los aparatos calefactores deben estar en los sótanos ú otro lugar independiente de las piezas que se han de calentar, que conviene tener calderas y piezas de relevo, que los aparatos deben disponerse de modo que puedan inspeccionarse y desarmarse fácilmente, que es menester tomar precauciones contra las pérdidas de calor, escapes, etc.

En un hospital es preciso llevar el calor á las salas ocupadas por los enfermos, instalando estufas bastante multiplicadas y distribuidas en toda la longitud y en el centro de la sala, para que los convalecientes puedan sentarse alrededor; es menester ademas que las estufas estén dispuestas de modo que sobre ellas puedan conservarse calientes los cocimientos y el agua necesaria para el servicio.

Estos aparatos deben tambien enviar á la sala, á un grado moderado, todo el aire necesario á su ventilacion, á razon de 6 á 8 metros cúbicos (280 á 370 pies cúbicos) por hora y por cama; en los comunes se establecerá una poderosa aspiracion.

En las salas de mugeres puede darse á una parte de los aparatos la forma de calienta-pies.

Si hay una pieza destinada á paseo podrá disponerse en el suelo una serie de planchas de hierro fundido calentadas al agua caliente ó por el humo mismo de los aparatos. Los corredores y las escaleras se calientan del mismo modo, y una parte del servicio de la cocina, de los baños y del lavadero se puede combinar con el aparato de calefaccion.

En una biblioteca pública el calor podrá ser llevado directamente á las salas de lectura en forma de tubos de hierro colado, alojados en unas cajas longitudinales á modo de calienta pies, ó bien en forma de estufas que servirán de ornato y sostendrán estátuas ú objetos de arte. Será necesaria una ventilacion moderada para quitar toda humedad de la sala.

En una cárcel celular, como se construyen hoy, los aparatos deben, al contrario, estar fuera del alcance de los presos. El problema consiste en llevar los aparatos lo mas cerca posible de las celdas sin penetrar en ellas, en fraccionarlos por piso y por celda, de modo que no haya necesidad de calentar una ala entera para pocas celdas ocupadas, y en repartir el calor con perfecta igualdad entre todas las piezas.

En un palacio particular, el pensamiento del ornato debe presidir á todo. Es menester ocultar en las paredes ó en los suelos los aparatos de aspecto feo, de modo que derramen en las salas el aire caliente que necesiten; por último no dejar ver los aparatos mas que en los vestíbulos, escaleras, corredores y comedores.

Tales son las ideas principales aplicables á los edificios públicos que hemos citado. Si no son considerables, necesitan la circulacion de agua simple; en otro caso la circulacion por vapor.

Los caloríferos se usan para habitaciones particulares, á no ser que se trate de calentar una casa entera, en cuyo caso conviene el agua calentada por el vapor ó el sistema de Perkins.

En cuanto á los talleres, se calientan casi siempre por medio de tubos á los cuales se envia el vapor perdido de las máquinas empleadas en el establecimiento. La primera condicion de una buena distribucion de vapor en este caso, consiste en colocar un gran recipiente de lata muy sólido para resistir á los impulsos del vapor á cada golpe de émbolo, con lo cual se iguala el paso por todos los tubos á la vez, los cuales parten de dicho recipiente, relacionados entre sí ó interceptadas por válvulas con cajas de estopas. Un tubo sirve para llevar fuera el vapor cuando no se le quiere utilizar. Sin dificultad pueden emplearse 150 metros de tubos de calefaccion contínuos, con tal que tengan un gran diámetro de unos 13 á 20 centímetros (5 1/2 á 8 1/2 pulgadas); se pueden interceptar con estufas de vapor y luego evacuar el escedente fuera, procurando siempre proporcionar pendientes en el sentido de la direccion del vapor para la salida de las aguas de condensacion.

Calefaccion de los invernaderos. Deben satisfacer las condiciones siguientes:

Una perfecta igualdad de temperatura en todo el local y una calefaccion suave ó intensa, á voluntad.

Un procedimiento con el cual el aire del invernadero nunca se caliente hasta el punto de absorber con avidez la humedad de las plantas. Una potencia de aparatos bastante grande para compensar durante los frios intensos el enfriamiento de una superficie grande de vidrieras. Por último, una calefaccion rápida para hacer frente á necesidades imprevistas y despues un enfriamiento lento y regular.

Solo un sistema puede satisfacer estas necesidades: el de la circulacisn de agua; los ensayos hechos con caloríferos han dado malos resultados.

En Francia se calcula un metro cuadrado de superficie de tubos de circulacion por cada 5 metros superficiales de vidriera; entre nosotros no se requiere tanto porque los frios son menos intensos. Cuando el frio acrece, las vidrieras ademas se cubren con esteras. A la caldera se le da 1/6 de la capacidad total de tubos. Con estas proporciones de aparatos, se puede mantener un invernadero á 30 ó 32° mas de temperatura que lo esterior en los frios mas rigurosos.

Los tubos son de hierro colado ó de cobre: estos se enlazan soldándolos con estaño como ya lo hemos dicho anteriormente.

El invernadero calentado por el sistema trazado en las *figs.* 676 y 677, tiene 16 metros de longitud por 5 de anchura, con una elevacion considerable.

Una caldera pequeña de cobre de fondo plano está colocada en uno de los ángulos sobre un hornillo de hulla, de construccion ordinaria, con boca á la parte esterior. De lo alto de la caldera parte un tubo de cobre de 13 centímetros de diámetro, que se eleva á 2m.50 y termina en un recipiente abierto; del costado de éste y debajo del nivel de agua parte otro tubo tambien de cobre y de igual diámetro que pasando por encima de una de las puertas del invernadero, corre con una leve inclinacion á lo largo de la pared de frente, por debajo de la repisa que sostiene las vidrieras y en toda la longitud del local, apoyado en sustentáculos de hierro empotrado, pero sin rodajas; el tubo baja despues para pasar por debajo de los escalones de la segunda puerta y vuelve hácia la caldera, en cuya parte inferior se encorva como tubo de retorno, siguiendo el otro lado del invernadero y una caja arrimada á la pared del fondo; el tubo está aplanado en este trayecto á fin de que ocupe menos sitio.

El humo del combustible, despues de haber calentado la parte inferior de la caldera y de haberla envuelto por una circulacion de cañones, puede seguir dos caminos por medio de dos registros: abriendo la llave de un tubo ascendente se envia el humo muy cálido al cañon de chimenea del aparato colocado á la distancia de 2 metros y fuera del invernadero, para calentar dicho cañon y establecer el tiro. Una vez establecido éste, se cierra la llave dicha y abriendo la otra, el humo antes de ir á la chimenea tiene que pasar por encima del suelo en tubos de barro colocados debajo de una caja de plantas que se calienta mucho, de suerte que la parte del invernadero ocupado por dicha caja y separada de la otra por unas vidrieras, se encuentra á una temperatura superior para plantas especiales.

Caleidoscopio. Este instrumento es muy antiguo, pues parece inventado por Porta, y está descrito en su libro de la *Mágia natural*, publicado en 1565; pero ha sido últimamente perfeccionado por el doctor Brewster. Sabido es que este instrumento se compone esencialmente de espejos inclinados que reproducen y multiplican la imágen del objeto colocado delante, de modo que forme rosetones. La multiplicacion de los objetos está en razon del ángulo de los espejos; asi para tener 5, 6, 10, imágenes del mismo objeto, será preciso dar al ángulo 1/5, 1/6, 1/10, de las circunferencias, pero esta relacion debe espresarse siempre en números enteros, pues de otro modo las imágenes se sobrepondrian y serian confusas. Removiendo el instrumento, los pequeños objetos colocados en la estremidad entre dos vidrios, mudan de posicion y el dibujo varía.

Parece que este instrumento que suministra asi una infinidad de dibujos análogos á los que convienen á la impresion de las telas, debería emplearse frecuentemente por los dibujantes; algunos lo usan en efecto, pero la molestia de tener que poner á cada momento el ojo en el ocular, sin alterar la figura, ha hecho idear á Mr. Rouget de Lisle los medios de hacer mas cómodo el empleo del instrumento, adaptándole una cámara oscura que permite calcar la figura. Ademas, los espejos están dispuestos de modo que dan imágenes mas ó menos grandes, imágenes en línea recta ú orlas é imágenes de esquina.

La *fig.* 684 representa una elevacion lateral del instrumento.

La 685, un corte vertical del mecanismo interior.

La 686, una seccion horizontal del mismo mecanismo.

Las mismas letras indican iguales objetos en ambas figuras.

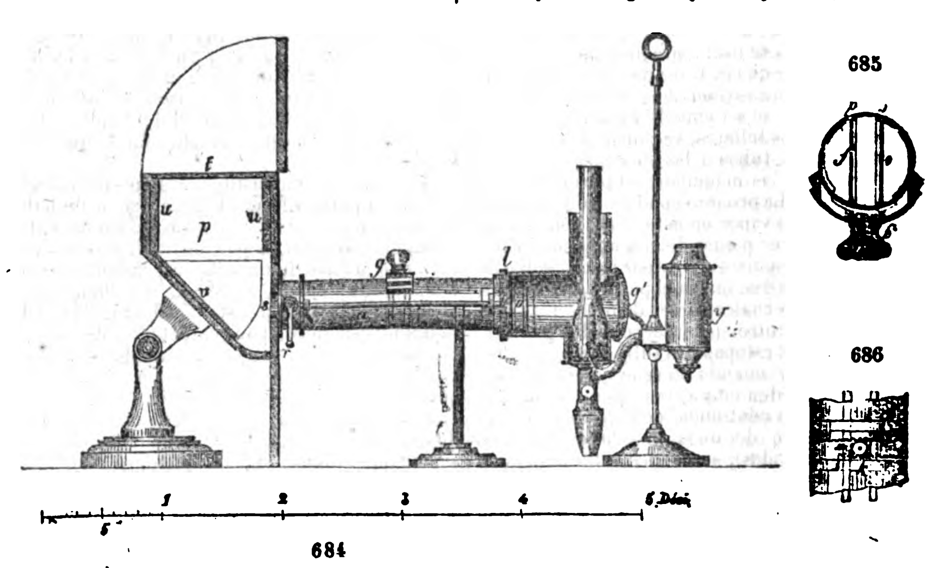
e, caleidoscopio de 20 centímetros de longitud por 4 $^1/_2$ de diámetro.

i, k, porciones de círculo dentadas y fijadas á charnela en *c, d*, sobre la arista de los espejos *e, f*, *fig.* 685.

g, boton adaptado al árbol *h*, el cual sirve para hacer mover en sentido contrario las dos porciones de círculo *i, k*, *fig.* 686, por medio del piñon *m*.

Para una imágen circular, se inclinan los espejos haciendo girar el boton *g*, *fig.* 685, de izquierda á derecha, si los espejos están paralelos. Si, por el contrario, se desea una orla ó un dibujo contínuo y rectangular, se disponen los espejos paralelos, haciendo girar el boton de derecha á izquierda, cuando los espejos están inclinados.

Por último, si en la caja catóptrica *o* se pone un dibujo rectangular y transparente, de modo



685

686

684

l, círculo dentado movido por el piñon *b*, cuando se hace girar el manubrio *n*, á fin de hacer variar los elementos del dibujo que están en la caja catóptrica *o*.

p, cámara oscura montada sobre un zócalo de madera que recibe dos tiradores; se mueve á voluntad sobre el boton *r*.

s, objetivo acromático cuyo foco se encuentra sobre un cristal transparente ó deslustrado *t*, puesto horizontalmente en el cajon de corredera *u*.

v, cristal estañado, ó mejor, prisma plano convexo, destinado á reflejar las imágenes ó dibujos sobre el cristal horizontal *t*.

x, bastidor de madera que forma la tapa de la cámara oscura y que levantado sirve de pantalla para interceptar los rayos luminosos que no parten del caleidoscopio; un boton de tornillo fija la posicion del bastidor *u* y del espejo *v*.

y, lámpara de doble corriente de aire con un reflector *y'*: está dispuesta para alumbrar los elementos del dibujo, es decir, para que las imágenes sean vistas mas limpias y mas claras.

z, sustentáculo de corredera destinado á mantener el caleidoscopio cuando éste se halla fijado sobre la cámara oscura.

Funciones del aparato. Se pone el foco en punto, elevando el bastidor *u*. Cuando la imágen se presenta clara, se fija el bastidor por medio del tornillo; despues se cubre el cristal con un papel transparente, barnizado y cuadriculado, sobre el cual se imitan los colores de la imágen producida. El cristal transparente puede reemplazarse por otro deslustrado, sobre el cual se pintan las imágenes con suma limpieza; en este caso se copia la imágen en un papel cuadriculado.

que forme con el espejo *e* ó *f* un ángulo de 45°, se obtiene por reflexion una imágen formando triángulo rectángulo.

Observaciones. En caso necesario la cámara oscura *p*, pudiera sola bastar para reducir y simplificar dibujos colocados verticalmente á una distancia escogida y alumbrados directamente ó por trasparencia con ayuda de una lámpara provista de un reflector cóncavo. En este caso se suprime el cristal deslustrado que cierra la caja catóptrica, asi como los objetos de colores y los dibujos mismos que sirven de elementos. Se pueden formar imágenes multiplicadas por medio de los dibujos mismos, empleando el caleidoscopio.

Calor. Es bien conocida la importancia del papel que juega este agente en las investigaciones científicas é industriales. El medio mas sencillo de apreciar sus diversos grados de intensidad, es con evidencia la dilatacion de los cuerpos, sobre cuyo principio se fundan las diversas clases de *termómetros*, que toman el nombre de *pirómetros*, cuando han de evaluar temperaturas muy elevadas. Todos los cuerpos tienden constantemente á perder por irradiacion el calor que encierran: esta facultad constituye su *poder emisivo*, el cual es tanto mayor en un cuerpo cuanto menos lisa y bruñida sea su superficie; por consecuencia, los cuerpos metálicos son los que tienen menos poder emisivo.

Encontrándose un cuerpo cualquiera al paso de algunos rayos emitidos por otro, absorbe parte de ellos y refleja los restantes. Este *poder absorbente* varia segun la naturaleza de la superficie, á la manera que sucede con el poder emisivo. De lo dicho se deduce, por consiguiente, que el *poder reflector* varia en sentido inverso de los dos pri-

meros, viniendo á ser el complemento de ellos.

El calor, al reflejarse sobre cuerpos opacos ó al atravesar cuerpos transparentes, sigue las mismas leyes que la luz; se puede, pues, obtener un foco calorífico con la misma facilidad que se obtiene un foco luminoso.

Los cuerpos tienen una *conductibilidad* del calórico muy diferente. Los metales son buenos conductores del calor, mientras que lo son muy poco las materias lapídeas ó terrosas, los líquidos y los gases: pero respecto á los últimos, cuando se calienta el fondo de los vasos que los contienen, establécense por efecto de la disminucion de densidad, consecuencia de haberse calentado las capas inferiores, ciertas corrientes incesantes, que determinan prontamente el calentamiento.

Dejamos dicho que el calor dilata los cuerpos, es decir, que sus dimensiones van creciendo á medida que su temperatura se eleva. Esta *dilatacion* varía en cada cuerpo; es mayor en los gases que en los líquidos, y mayor en los líquidos que en los cuerpos sólidos. Entre estos, los metales son los mas dilatables.

Desígnase con el nombre de *calor específico* de un cuerpo, la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura un grado termométrico, la cual es variable segun la naturaleza de los cuerpos. Refiéresela ordinariamente á la necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un kilógramo de agua, que se toma por unidad y se conoce con el nombre de *caloría*.

Cuando los cuerpos sólidos pasan al estado líquido, ó del líquido al gaseoso, absorben en ese cambio de estado cierta cantidad de calor, variable segun su naturaleza, y que lleva el nombre de *calor latente*. El hielo cuando se derrite absorbe 75 calorías. Recíprocamente, cuando un cuerpo pasa del estado gaseoso al de líquido, ó del estado de líquido al de sólido, se desprende cierta cantidad de calor latente; asi es que cuando se mezcla un kilógramo de vapor de agua con 5k.50 de agua á 0°, se obtiene 6k.50 de agua hirviendo.

Las fuentes del calor son: 1.° el sol: 2.° la presion, la percusion y el rozamiento: 3.° las acciones químicas. Como ejemplo de la segunda recordaremos el *eslabon neumático* (véase AIRE COMPRIMIDO), el rozamiento de los ejes contra los cubos de las ruedas, etc..... Las acciones químicas son las fuentes de calor artificial mas frecuentes y comunes, tales son la COMBUSTION (V.), etc.

No hemos enunciado sino muy rápidamente las principales propiedades de calor, pues su estudio pertenece á la física, pero tendremos ocasion de desenvolverlas detalladamente, con relacion á sus aplicaciones industriales, en el discurso de esta obra.

Caloría (TRABAJO MECANICO DE UNA). Llámase caloría la unidad de calor, esto es, la cantidad de calor necesaria para elevar un kilógramo de agua un grado centígrado de temperatura. La razon de la unidad de calor con la cantidad de trabajo mecánico y el análisis del modo con que el calor lo produce, constituyen los elementos que pueden permitir la solucion de los problemas que ofrece el acertado empleo del calor.

El calor es la fuente de fuerza mas general é importante; por la evaporacion es el origen de las caidas de agua; es, si queremos ir mas lejos, la causa del trabajo del hombre, cuya respiracion es una verdadera combustion: pero limitémonos al calor producido por la combustion en los hogares, procurando considerarla en si misma, sin confundirla con los recipientes que sirven para utilizarla, vapor de agua, de alcool, etc., etc.

Es importante, no solo hacer esta distincion elemental, sino tambien poner fuera de duda un principio frecuentemente olvidado en la teoría de las maquinas de vapor sin el cual es imposible y que parece casi evidente: este principio es que el trabajo de una unidad de calor, una caloría, tiene un máximum de trabajo teórico, del mismo modo que lo tiene un peso de agua que cae de una altura cualquiera. No puede admitirse, en efecto, que una cantidad limitada de calor pudiese producir en circustancia alguna un trabajo infinito; esto seria admitir un efecto que no estuviese en proporcion con la causa que lo produce: esto es lo que vamos á aclarar estudiando cómo el calor produce el trabajo.

Mr. Poncelet estableció los principios fundamentales del empleo de calor por una induccion muy satisfactoria.

Demuestra en primer lugar que un gas comprimido desenvuelve siempre el mismo trabajo, de cualquier modo que se distienda, con tal que sea de una misma fraccion de su volúmen. Asi, si se distiende en dos cuerpos de bomba, cerrados por pistones diferentes A, a; siendo los espacios recorridos e, E: el trabajo será en los dos casos pAe y paE; suponiendo la presion p constante para un movimiento muy pequeño; ahora bien, las cantidades Ae aE representan el volúmen que el gas ha adquirido por su dilatacion, y como estas cantidades son iguales por hipótesis, el trabajo debe ser el mismo: admitido esto, pudiendo considerarse el calórico en todos sus efectos como un flúido desprovisto de inercia y pesantez, dotado de una elasticidad perfecta, produciendo dilataciones cuando se acumula, ó contracciones cuando disminuye, debe aplicársele á fortiori el principio sentado para la dilatacion de los gases, lo cual equivale á decir:

«Que sustraida ó aplicada á un cuerpo cierta cantidad de calor, esta debe engendrar, contra resistencias directamente opuestas á su accion, cantidades absolutas de trabajo, que son siempre las mismas, ó independientes de la naturaleza de los cuerpos; pero una parte de las cuales se invierte, en los cuerpos sólidos ó líquidos, en contrarestar la fuerza de agregacion de las moléculas.»

Podemos establecer de un modo mas cierto, sin acudir á una concepcion puramente ideal de la naturaleza íntima del calórico, ese principio que estableció por la vez primera, en 1824 M. S. Carnot apelando á otras consideraciones diferentes en un notable opúsculo titulado: *Reflexiones sobre la potencia motriz del calórico*. Vamos á reasumir las consideraciones en él consignadas, lo cual nos permitirá establecer los mejores medios de utilizar el trabajo engendrado por el calórico.

1.° *El trabajo no es producido por un gasto absoluto de calórico, sino por el paso de éste de un cuerpo caliente á otro frio.* Considerando una máquina de vapor, es fácil comprender que la produccion de la fuerza se verifica de este modo. En efecto, el calórico desenvuelto en el hornillo por la combustion, penetra al través de las paredes de la caldera y engendra el vapor, incorporándose con él. El vapor llevando el calor consigo, lo traslada al cilindro sobre que obra y de aqui al condensador, donde el agua fria, apoderándose del calórico desenvuelto, produce el vacío. No basta, pues, para producir una potencia motriz obtener calor, es necesario al mismo tiempo disponer de un cuerpo frio: asi, la condensacion que

es tambien causa de trabajo, no se verifica sino por la presencia del agua fria que sirve para condensar el vapor: no se puede simplemente arrojarlo á la atmósfera, como se hace en algunas máquinas de vapor de alta presion, sino en tanto que la temperatura interior sea tal, que el agua quede en el estado líquido por efecto de la presion atmosférica, temperatura necesariamente menor que la del vapor; de otro modo no tendríamos agua en el estado líquido ni por consiguiente máquinas de vapor; la accion del fogon seria en este caso nula sobre el vapor que estaria á la misma temperatura que los productos de la combustion.

Cualquiera que sea la temperatura propia de un sistema de cuerpos aislados, no puede haber evidentemente movimiento alguno mientras no varíe la temperatura de una parte del sistema; pero si esta varía, reconoceremos como una de las leyes mas seguras de física la variacion de volúmen de los cuerpos, y su dilatacion por efecto de la elevacion de temperatura. Este fenómeno tan general es el que conduce á considerar los cuerpos como compuestos de moléculas que tienden á reunirse bajo la accion de la fuerza de atraccion molecular, yá separarse por efecto del calórico: para cada temperatura dada correspondiente á un estado de dilatacion se establece un equilibrio entre el calórico y las fuerzas moleculares.

La dilatacion es un efecto necesario del calor; todo ese efecto se presenta bajo esta forma en los gases permanentes cuyas moléculas no tienen fuerza de atraccion; el efecto del calórico sirve en parte para equilibrar las fuerzas de atraccion molecular en los sólidos y líquidos, segun una ley indicada por las variaciones de los coeficientes de dilatacion y de calor específico de los cuerpos.

Para los sólidos y líquidos, cuando los cuerdos vuelven á su primitiva temperatura, suponiendo la rotacion completa y que por tanto la fuerza de cohesion restituye en sentido inverso la fuerza que la equilibra, parece inútil la restriccion indicada por Mr. Poncelet para las fuerzas moleculares; no obstante, la restriccion es cierta cuando no se considera mas que parte de la rotacion

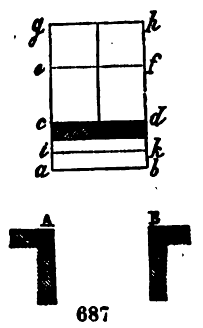
En todo caso se puede establecer como evidente de todo punto esta segunda ley.

2.° *Donde quiera que haya un cambio de temperatura hay produccion de fuerza motriz.* En efecto, todos los cuerpos pueden cambiar de volúmen, contraerse y dilatarse sucesivamente por las variaciones de calor y frio, todos son, en fin, capaces de vencer en sus cambios de volúmen ciertas resistencias, desenvolviendo de este modo una potencia motriz. El espacio recorrido, la dilatacion proporcional á la temperatura y el esfuerzo que el cuerpo calentado ejerceria sobre los obstáculos que se opusieran á la dilatacion, son los dos factores del trabajo mecánico producido por el calor comunicado á un cuerpo. Asi, por ejemplo, una barra metálica calentada y enfriada alternativamente aumenta ó disminuye de longitud, pudiendo mover cuerpos situados en sus estremos: un líquido sometido á las mismas variaciones puede vencer los obstáculos que á su dilatacion se opongan; un fluido aeriforme producirá en iguales circunstancias movimientos de grande estension. Todos estos cambios suponen variaciones de calor y frio, es decir, la disposicion de un cuerpo caliente para trasmitir calor á un cuerpo frio. Puesto que este cambio es una fuente de trabajo, por la dilatacion que de él resulta, todo paso de calor que no vaya acompañado de una dilatacion utilizada, todo paso directo de la fuente de calor al refrigerante disminuirá la utilizacion del *máximum teórico* del trabajo del calor, no siendo el trabajo útil mas que una fraccion proporcionalmente menor.

Podemos, pues, establecer como base fundamental del acertado empleo del calor, que ***en los cuerpos empleados para realizar la potencia que el calor engendra, no se introduce ningun cambio de temperatura que no corresponda á un cambio de volúmen utilizado.***

Aclararemos este principio empleando el calor sobre un gas permanente, de modo que se utilice toda la potencia del calor.

Sea A (*fig.* 687) un foco de calor, un cuerpo constantemente mantenido á una temperatura T, como la caldera de una máquina de vapor; B, otro cuerpo mantenido tambien á una temperatura constante T' menor que T: *abcd* un cilindro que contenga un gas con la ayuda de un piston móvil. Ya sabemos que si este gas se comprime, su temperatura se eleva; si al contrario, se dilata, la temperatura baja. Cualesquiera que sean las leyes bajo que este fenómeno se verifica, podremos por medio de compresiones y dilataciones hacer variar la temperatura del gas, como se hace variar la presion para un volúmen fijo, variando la temperatura.



687

Esto supuesto, figurémonos la serie de operaciones siguientes:

1.° Contacto del cuerpo A con el gas, esto es, con la pared de la capacidad *abcd*, que suponemos trasmite fácilmente el calórico; el gas en este caso toma la temperatura del cuerpo A.

2.° El piston se levanta gradualmente y viene á tomar la posicion *ef*: sigue en contacto el cuerpo A con el gas, que de este modo se halla mantenido á una temperatura constante durante la rarefaccion; esta temperatura la sostiene el cuerpo A que suministra la cantidad necesaria de calórico para ello.

3.° El cuerpo A se separa, y el gas no se halla en contacto con ningun cuerpo que pueda suministrarle calórico; el piston entretanto continúa moviéndose y pasa desde la posicion *ef* á la *gh*: el gas, cuya temperatura desciende por no recibir aumento de calórico, se enrarece. Figurémonos que este aumento de volúmen sea el suficiente para que la temperatura del gas descienda hasta igualarse con la del cuerpo B; en este momento, el piston se detiene ocupando la posicion *gh*.

4.° El gas se pone en contacto con el cuerpo B; el piston, por la menor compresion, se traslada de la posicion *gh* á la *cd*, quedando entretanto el gas á una temperatura constante, efecto del contacto en que se halla con el cuerpo B, al cual cede su calórico.

5.° El cuerpo B se separa, y el gas que se encuentra aislado se comprime, elevándose por esta causa su temperatura: la compresion continúa hasta que el gas toma la temperatura del cuerpo A, y el piston pasa de la posicion *cd* á la *ik*.

6.° Habiendo vuelto el gas á ponerse en contacto con el cuerpo A, el piston retrocede de la posicion *ik* á la *ef*; la temperatura queda invariable.

7.° El periodo descrito es el número 3, se renueva, y despues los 4.°, 5.°, 6.°,—3, 4, 5, 6, y asi sucesivamente.

El piston en estas diversas operaciones esperimenta un esfuerzo mas ó menos grande de parte del gas contenido en el cilindro; la fuerza elástica de este gas varía, sin que jamás haya contacto entre los cuerpos de temperatura diferente, tanto á causa de los cambios de volúmen como de los de temperatura; pero debe notarse que para volúmenes iguales, es decir, para posiciones iguales del piston, la temperatura se encuentra mas elevada durante los movimientos de dilatacion que durante los de compresion. Durante los primeros, la fuerza elástica del gas es mayor, y por tanto la cantidad de trabajo producido por los movimientos de dilatacion es mayor que la consumida para producir los de compresion. Asi se obtendrá un esceso de fuerza motriz de que podrá disponerse para cualquier uso. Vemos, por esto, que con un gas hemos podido establecer una máquina de fuego, empleándolo tambien de la manera mas ventajosa posible, puesto que no se ha verificado ningun restablecimiento de equilibrio en el calórico, que no se haya utilizado.

Todas las operaciones descritas pueden ejecutarse en órden y sentido inversos. En efecto, imaginémonos que despues del 6.° periodo, es decir, cuando el piston está situado en la posicion *ef* se le haga volver á la *lk*, y que al mismo tiempo se mantenga el gas en contacto con el cuerpo A; el calórico suministrado por este cuerpo, durante el 6.° período, volverá á su fuente, es decir, al mismo cuerpo A, quedando las cosas como estaban al fin del periodo 5.°. Si entretanto se separa el cuerpo A y se mueve el piston de *lk* á *cd* la temperatura del aire bajará tantos grados como subió en el periodo 5.°, y se convertirá en la que tiene el cuerpo B. Puede continuarse una serie de periodos inversa á la que hemos descrito, es decir, llevar el piston á *gh* estando el gas en contacto con el cuerpo B, etc. Basta colocarse en las mismas circunstancias y ejecutar en cada periodo un movimiento de dilatacion en lugar de uno de compresion y recíprocamente.

El resultado de las primeras operaciones habia sido la produccion de cierta cantidad de trabajo, y la traslacion del calórico del cuerpo A al cuerpo B, esto es, del mas caliente al mas frio; el de las operaciones inversas (durante las cuales las presiones resistentes son las mismas que las presiones motrices en las primeras) es el consumo del trabajo producido, y el paso del calórico del cuerpo B al A; esto es, del mas frio al mas caliente, de modo que estas dos series de operaciones en cierto modo se anulan, se neutralizan entre sí.

Ahora podemos proponernos la cuestion siguiente:

3.° *¿La potencia motriz de una misma cantidad de calórico es constante, ó varía segun el escipiente empleado para utilizarla?* Se puede demostrar que es constante. En efecto, la cantidad de calor que produce la dilatacion de un cuerpo, engendrando cierta cantidad de trabajo (para nuestra demostracion suponemos nula la accion molecular que como hemos dicho causa un gasto que restituye el enfriamiento; dando por sentado que se opera sobre un gas perfecto), esta misma cantidad de trabajo ejercida en sentido inverso para comprimir el cuerpo deberá producir á su vez el desprendimiento de la misma cantidad de calórico que lo ha producido y que ha hecho tomar á las moléculas las posiciones de desviamiento que se hacen cesar por una accion mecánica.

Si, pues, un cuerpo A, diese para una misma cantidad de calórico, una cantidad de trabajo superior á la de otro B, por una serie de operaciones análoga á la que hemos descrito, el empleo de este trabajo mecánico producido por el cuerpo A y empleado por operaciones inversas en comprimir este otro cuerpo B, deberia suministrar una cantidad de calórico superior á la que produjo el trabajo incicial, y, por consiguiente, capaz de engendrar, estando en comunicacion con el cuerpo A, una cantidad de calórico superior á la que exigió la compresion; es decir, de engendrar, repitiendo la misma operacion, una fuente indefinida de calórico y fuerza, por la utilizacion de los escedentes sucesivos, y esto sin consumir agente alguno, un movimiento perpétuo, lo cual no se puede admitir, un efecto sin causa, lo cual es un absurdo. No se debe buscar el modo de hacer variar el escipiente, con la esperanza de hallar un aumento de trabajo, sino solamente el modo de utilizar lo mejor posible el trabajo del calórico.

Se debe, pues, sentar como ley general que:

La potencia motriz del calor es independiente de los agentes puestos en accion para realizarla, y esa potencia tiene un máximum teórico para la unidad de calor.

Pero del mismo modo que no se puede realizar prácticamente la potencia teórica de una caida de agua, tampoco la del calor se puede aplicar íntegra á un receptor; se aprovechará tanto mas, cuanto mejor se disponga el receptor, de modo que no se verifique ningun cambio de temperatura que no corresponda á otro cambio de volúmen *utilizado*, ó lo que es lo mismo, que no haya jamás contacto entre cuerpos de temperatura sensiblemente diferente.

El importante principio, que hemos tratado de establecer, segun M. S. Carnot, relativamente al trabajo del calor, si bien no puede comprobarse hoy por los resultados que arrojan los datos esperimentales que suministra la física actual, puede al menos á nuestro parecer, presentarse en cierto modo tan probable que no debe rehusarse admitirlo; parécenos tanto mas necesario, cuanto que nosotros creemos que solo partiendo de este principio podrá llegar á establecerse la verdadera teoría de las máquinas de fuego, haciendo las correcciones necesarias en las fórmulas hoy admitidas para calcular el trabajo de las máquinas de vapor, fórmulas que no representan los resultados de la esperiencia sino con una aproximacion bastante pequeña.

Este mismo principio de la igualdad de accion del calor presenta ademas la ventaja de abandonar los inútiles y costosos ensayos que diariamente se repiten para reemplazar el vapor de agua por los de alcool, éter, ácido carbónico licuado, cloroformo, etc., y de hacer desaparecer todas las quimeras sobre el empleo del vapor acuoso á una alta presion, cuya inutilidad han demostrado ya prácticamente los esperimentos de Perkins.

La comprobacion de la ley establecida consistiria en evaluar el trabajo producido por una misma cantidad de calor con ayuda de todos los cuerpos, obrando teóricamente, sin pérdida alguna, y en probar que esta cantidad es constante. Para llegar á este caso se necesitarian esperimentos especiales. Siempre se pueden obtener algunas aproximaciones evaluando las acciones diversas del calor sobre los cuerpos y principalmente comprobando repetidas veces la constancia del trabajo producido.

Vamos, pues, á indicar los mejores medios de utilizar la fuerza motriz del calor en los diversos casos, segun los principios arriba espresados, tratando siempre de comprobar la ley establecida y de determinar, si posible nos fuese, el valor del máximum teórico del trabajo de una caloría.

Principiaremos por los gases que presentan el caso con mas sencillez.

1.° *Gas.* El medio de emplear el calor lo mas ventajosamente posible con ayuda de los gases, se funda en el sistema de operaciones que hemos descrito. La magnitud de la dilatacion de los gases y el gran volúmen que ocupan bajo un peso dado, hacen su empleo en la práctica muy inferior al del vapor de agua. Para servirse de ellos, seria casi de todo punto necesario principiar por comprimirlos con ayuda de una bomba bajo una presion elevada, lo cual exigiria un gran trabajo para suministrar un cuerpo mucho menos ventajoso que el agua, esto es, que el vapor condensado.

Tratemos de evaluar el trabajo teórico suministrado por la accion del calor sobre los gases, calculando los elementos de las operaciones descritas.

Aire. Sea un kilógramo de aire á 0°; esto es, á la temperatura del hielo licuándose, y que ocupe 0.77 de metro cúbico á la presion de 0m.76 ó 10,330 kilógramos por metro cuadrado; si se eleva su temperatura un grado se dilatará con una presion constante en 0.00367 de su volúmen y el trabajo que esta dilatacion produce será:

$$0.00367 \times 0.77 \times 10330 = 29.19 \text{ kilográmetros.}$$

Si á continuacion se le deja dilatarse suponiendo que disminuye la presion esterior hasta que descienda á su temperatura primitiva (ya sabemos que el aire necesita dilatarse $\frac{1}{116}$ de su volúmen para que su temperatura descienda un grado) se habrá utilizado todo el trabajo debido al calor, no habiendo producido este mas que cambios sucesivos de volúmen por efecto de los de temperatura.

El trabajo producido por esta utilizacion del calor será poco considerable; ya sabemos por la ley de Mariotte que la presion varía en razon inversa de los volúmenes, y como el trabajo no puede aumentarse sino con una disminucion de presion, es claro, que cuando el volúmen llegue á ser $1+\frac{1}{116}=\frac{117}{116}$, la presion será $\frac{116}{117}=1-\frac{1}{117}$; asi, la uerza elástica correspondiente á la utilizacion del calor no será mas que $\frac{1}{117}$ de la presion atmosférica, y el volúmen será $\frac{1}{116}\times 0.77$.

El trabajo correspondiente á esta espansion será pues:

$$\frac{1}{116}\times 0.77 \times 10330 \times \frac{1}{117} = 0.58.$$

El trabajo total producido, es, pues, $29.19 + 0.58 = 29.77$ kilográmetros, que es el que corresponde á la cantidad de calor necesaria para elevar a un grado de temperatura un kilógramo de aire, cantidad igual á 0.267 de caloría, segun los esperimentos conocidos que desgraciadamente son bastante imperfectos. Para obtener el trabajo correspondiente á una caloría se establecerá la siguiente proporcion:

$0.267 : 1 :: 29.77 : = x$ 111 kilógramos que debe ser el trabajo teórico de una caloría.

Podemos dejar las operaciones 4, 5 y 6 que solo sirven en teoría para comenzar de nuevo la fundamental, y en las cuales se comprime el gas, despues de enfriado por el contacto del cuerpo B (*fig.* 687), para despues elevarlo por compresion á la temperatura del A, dejándolo en seguida dilatarse; esto para otras diferencias de temperatura ocasiona una pérdida y un producto de trabajo sensiblemente equivalentes. Si queremos aplicar el mismo cálculo á otros gases, principalmente á los compuestos, que se hallan sometidos á diferentes leyes que estos, encontraremos resultados que se aproximan poco á los arriba indicados. Asi, para el ácido carbónico hemos hallado 89 kilográmetros y para el óxido de carbono 99; pero debemos observar que estas cifras son el resultado de esperimentos hechos con el calor específico, cuyo valor es bastante dudoso y que podrian causar errores considerables. Atendiendo á otros resultados mas exactos admitiremos 110 kilográmetros para el valor del trabajo teórico de una caloría. Por consiguiente, el de un kilógramo de carbon que por su combustion desenvuelve 7500 calorías será $110 \times 7500 = 825000$ kilográmetros.

Como el enfriamiento y el tiro de la hornilla ocasionan siempre un gasto de cerca de la mitad del valor calorífico del combustible, como siempre se necesita un gasto considerable del trabajo para obtener la combustion en el hornillo mejor construido, el máximum práctico no puede pasar de 4 á 500,000 kilográmetros. En efecto, en la mayor parte de las calderas mejor establecidas, no se evaporan mas de 7 á 8 kilógramos de agua por kilógramo de carbon, lo cual corresponde á 4,500 ó 5,200 calorías por kilógramo de hulla. Las tan alabadas máquinas de Cornualles que, como lo veremos en el artículo MAQUINAS DE VAPOR, dan hasta 300,000 kilográmetros de trabajo útil por cada kilógramo de carbon, ó sea de 60 á 75 por 100 de trabajo útil, son las que mas se aproximan á la posible perfeccion.

Mr. Joulé, de Manchester, ha hecho gran número de esperimentos, sobre los cuales tenemos que decir algunas palabras. Inspirado evidentemente por el conocido esperimento de Davy, que hacia fundir el hielo frotando pedazos de esta materia uno con otro, se ha propuesto determinar la cantidad de trabajo necesaria para elevar el agua á 1°. De aquellos esperimentos, que consistian en hacer revolver un agitador dentro del agua, con ayuda de un peso conocido que hacia descender de una altura fácilmente comensurable, y apreciando el ascenso de temperatura producido en el líquido, ha podido deducir la razon entre el trabajo mecánico invertido y la cantidad de calor producido. Esperaba, sin duda, deducir la relacion inversa, pero el resultado de los esperimentos, hechos generalmente á una temperatura próxima á cero, nos parecen probar bastante poco bajo este aspecto.

He aqui los resultados que hallamos en las obras inglesas.

Segun numerosos esperimentos hechos á una temperatura entre 32 y 33° Farenheit, se necesitaban 772 libras-pies inglesas para elevar un kilógramo de agua á un grado: la temperatura de 32° Fa-

renheit corresponde á la de 0 del termómetro centígrado, y la de 33° á 0.56; por consiguiente, para calentar el agua en un grado, se necesitará establecer la siguiente proporcion:

$$772:0.56::x:1.\ \text{lo que nos da}\ x=\frac{772}{56}\times 108=$$

1,378 libras-pies.

La libra inglesa =0.37; el pie inglés =0.30.

Para un kilógramo se necesita establecer la proporcion $x:1::1378:0.37$ $x=3724$.

La libra-pie inglesa es igual á 0.37×0.30= 0.111 kilómetros. Luego 413 kilográmetros producen una caloría.

Este resultado prueba de la manera mas sencilla, que una gran parte del trabajo mecánico invertido en estos esperimentos, no produce aumento alguno de temperatura: el movimiento comunicado se mantiene y la accion se prolonga, lo cual no produce calor sensible. Esto resulta demasiado evidentemente del modo de operar, para que admita discusion, y por consiguiente no es admisible que una caloría pueda producir 413 kilográmetros, como debiera deducirse si fuese posible que el esperimento no dejase nada que desear.

2.° *Cuerpos sólidos.* Advertiremos ante todo que teniendo los sólidos una fuerza de cohesion que el calórico destruye en parte antes de producir un efecto sensible, se pierde desde luego una parte de trabajo; pero esta cantidad se restituye cuando por el enfriamiento vuelve el cuerpo á su estado primitivo.

La física no presenta datos suficientes para calcular los efectos debidos á la dilatacion de los sólidos; solamente se conoce la estension de las dilataciones, pero de ningun modo el efecto que pueden producir. Todos conocemos la aplicacion que Molard hizo para enderezar los muros del Conservatorio de Paris, cuyo ejemplo prueba, como otros muchos, que la fuerza de este modo engendrada es considerable, si el espacio recorrido es corto. Esperimentos hechos con todo rigor y que consistian en apreciar el peso que podria levantar una barra de hierro por su enfriamiento han confirmado el principio establecido.

Los ligeros movimientos producidos por la dilatacion de los cuerpos sólidos, hacen casi imposible su empleo para establecer máquinas que puedan utilizarlos. Seria necesario emplear mecanismos complicados, piezas de gran fuerza para trasmitir presiones enormes, etc. El único medio que todavía no se ha aplicado mas que en aparatos reguladores, que se puede considerar como empleado en producir una presion y una reaccion, consiste en hacer dilatar y enfriar sucesivamente una barra de metal ligada á la resistencia; es tan imperfecto que no merece nos detengamos en él.

Volvamos á la determinacion teórica del trabajo, producido por el calor empleado en dilatar un cuerpo sólido, y veamos si esto nos da algunos resultados que tiendan á comprobar ó al menos á hacer cada vez mas probable el principio que hemos establecido por consideraciones teóricas.

No nos ocuparemos mas que de los cuerpos en que obra el calor sin causar alteracion, por ejemplo. de los metales y no de los que el calor descompone, como la madera, piedras, etc.

Cuando una cantidad de calor viene á obrar sobre un cuerpo sólido á una temperatura dada, equilibra parte de la fuerza de cohesion que unia las moléculas y llega á hacerse sensible por una dilatacion: esta parte solo produce un efecto mecánico; despues la fuerza de cohesion une las moléculas por el enfriamiento. Las leyes de estas acciones, de estas dilataciones sucesivas, dependen del modo con que obran las fuerzas moleculares, en razon de las variaciones infinitamente pequeñas de la segregacion de las moléculas.

Imposible parece estudiar teóricamente cuestiones tan complejas: tal vez se llegue por medio de esperimentos á poner en evidencia el valor del trabajo mecánico producido por una misma cantidad de calor comunicado á distintos cuerpos sólidos, y de esto deducir algunos datos preciosos; pero semejantes esperimentos ofrecerian siempre grandes dificultades.

Tenemos una temperatura en que el trabajo mecánico que el calor comunica á un cuerpo, posee un valor mas fácilmente asignable: queremos hablar de la liquefaccion de un cuerpo, efecto de la comunicacion del calor latente necesario, quedando igual el calor sensible en el estado sólido y en el líquido. Puesto que la temperatura no cambia durante la liquefaccion, debe utilizarse todo el trabajo del calor; la cantidad de éste que sabemos apreciar, y que recibe el nombre de calor latente, produce el trabajo de separar y desunir las moléculas que entre sí se hallan fuertemente adheridas. Si el principio que hemos establecido es exacto, cada metal producirá el mismo trabajo para una cantidad igual de calor latente. La razon entre el trabajo producido por la desunion de las moléculas y el calor latente necesario para producirla, será una cantidad constante para los diversos metales.

Mr. Person, profesor de la Academia de Besanzon, ha llegado de una manera muy satisfactoria á encontrar los resultados que necesitamos, valiéndose de los esperimentos hechos por monsieur Wertheim sobre la elasticidad. De la memoria que ha publicado en los *Anales de química y física* sobre este objeto, tomamos lo siguiente:

«Me parece, dice, que el trabajo necesario para separar las moléculas debia estar en una relacion simple con el que se necesita para apartarlas en cierta cantidad.» Si atendemos al cuadro de los coeficientes de elasticidad que Mr. Wertheim ha publicado en los citados *Anales*, veremos que los calores latentes de fusion son, con corta diferencia, proporcionales á estos coeficientes. Por ejemplo, para fundir el zinc se necesita doble calor que para fundir el estaño; el cuadro muestra que el coeficiente de elasticidad del zinc es duplo que el del estaño; asi un metal que requiere un esfuerzo duplo para la misma dilatacion, pide tambien un calor duplo para fundirse. La proporcion es aun mas palpable si consideramos el plomo: este metal presenta poca resistencia: se le puede alargar tanto como el cinc con un esfuerzo cinco veces menor que el que este necesita; pues bien, tambien hallamos que el calor necesario para fundirle es cinco veces menor que el necesario para fundir el zinc; la misma proporcionalidad encontraremos entre el zinc y el bismuto, siempre que cuidemos de tomar al zinc cristalizado por un enfriamiento lento, porque en este caso su constitucion se aproxima á la del bismuto.

Asi, pues, designando por q, q', los coeficientes de dilatacion de dos metales; por l, l' sus calores latentes de fusion tendremos, á lo menos aproximadamente,

$$\frac{q}{q'}=\frac{l}{l'}.$$

Transformaremos esta igualdad en una proporcion y tendremos:

$$q : q' :: l : l'.$$

De modo, que para hallar el coeficiente de uno bastará multiplicar su calor latente de fusion por el coeficiente del otro y el producto partirlo por el calor latente de éste; y recíprocamente para hallar el calor latente de cualquiera de los dos cuerpos, bastará multiplicar su coeficiente por el calor latente del otro y el producto dividirlo por el coeficiente del otro.

El cuadro siguiente nos hará ver el grado de aproximacion: debemos advertir que como el estado físico de los metales tiene gran influencia sobre sus coeficientes de dilatacion, se ha establecido la proporcion para estados físicos lo mas idénticamente posibles: es decir, que se han comparado los metales fundidos con los fundidos, los forjados con los forjados, etc.

Comparacion de los coeficientes de dilatacion y de los calores latentes de fusion.

NOMBRE DEL METAL.	RAZON $q : q'$ — Segun las vibraciones. — longitudinales.	RAZON $q : q'$ — Segun las vibraciones. — transversales.	RAZON $q : q'$ — por el alargamiento.	MEDIO.	RAZON $l : l'$.
Zinc ordinario estirado.. . . . Estaño id., id. .	2.09	2.11	«	2.17	1.97
Zinc id. recocido colado. . . . . Estaño id. recocido..	2.00	2.31			
Zinc ordinario recocido. . . . Plomo recocido.	4.32	5.20		4.80	5.23
Zinc puro colado. . . . . . . Plomo id., id. .	4.69	4.75	5.09		
Estaño ordinario estirado. . . . Plomo estirado.	2.20	2.35	«	2.20	2.65
Estaño ordinario colado. . . . . Plomo colado. .	2.33	2.10			
Zinc bien cristalizado.. . . . . Bismuto colado.	2.28	«	«	2.28	2.22

Veamos ahora cual es la razon de no verificarse la proporcionalidad sino aproximadamente. El coeficiente de dilatacion es el peso que haria duplicar la longitud de una vara de un milímetro de diámetro, suponiendo que el alargamiento quedase guardando proporcion con la traccion. De esta definicion resulta que en la medida de los coeficientes de elasticidad no se comparan pesos iguales como en la medida de los calores latentes; por lo cual no debe admirarnos que la proporcionalidad no exista de una manera rigurosa. El peso de una misma longitud y la densidad deben jugar un papel importante en esta determinacion. Mr. Pierson ha propuesto la siguiente fórmula para la funcion de la elasticidad y de las densidades proporcionales al trabajo producido, siendo p y p' los pesos específicos de las sustancias consideradas.

$$\frac{q}{q'}\left[\frac{1+\frac{2}{\sqrt{p}}}{1+\frac{2}{\sqrt{p'}}}\right]=\frac{l}{l'} \quad \text{(A).}$$

Esta fórmula significa que los calores latentes de fusion están en proporcion con los coeficientes de elasticidad aumentados en cierta cantidad que depende de la densidad.

Hé aqui ahora comprobaciones de la fórmula.

Comparando el zinc y el plomo tenemos $\frac{q}{q'}=4.80$; la correccion actual, segun las densidades, consiste en aumentar un décimo de este valor, lo cual da 5.28; ahora tenemos que la razon entre los calores latentes, ó lo que es lo mismo, $\frac{l}{l'}=5.23$: la conformidad es perfecta.

Para el estaño y el plomo tuvimos $\frac{q}{q'}=2.20$, y $\frac{l}{l'}=2.65$; la diferencia era considerable; pero ahora, hecha la correccion, se convierte en 2.42: la diferencia entre esta cantidad y 2.65 no llega á un décimo.

Para el zinc y el estaño sin correccion, la diferencia no llega á un décimo; pero aqui no se necesita correccion, puesto que las densidades son las mismas. Para el bismuto comparado con el zinc cristalizado, la correccion tendria que alterar la igualdad de las razones.

La relacion que acabamos de hallar para los metales, se presenta tambien en las aleaciones; asi para la de d'Arcet ha encontrado Mr. Wertheim $q'=2626$, segun las vibraciones transversales: para el zinc ordinario, en igual caso $q=9641$, de donde $\frac{q}{q'}=3.67$.

Siendo la densidad de la liga de d'Arcet 9.8, tenemos:

$$\frac{q}{q'}\left[\frac{1+\frac{2}{\sqrt{p}}}{1+\frac{2}{\sqrt{p'}}}\right]=3.92.$$

Ahora la totalidad del calor que se hace latente cuando se funde la liga es 7.64; en el zinc es 23.13: tendremos, pues, $\frac{l}{l'}=3.68$, lo cual difiere bien poco de 3.92.

Comprobándose la fórmula (A) de una manera satisfactoria, podemos emplearla para calcular el calor latente de fusion de todos los metales: asi, encontramos para el platino cerca de 38 calorías y para el hierro 60, tomando el zinc por término de comparacion: el hierro, que es el metal mas resistente, es tambien el que necesita mayor cantidad de calor para fundirse.

En vista de esto podemos considerar que la ley que hemos establecido teóricamente, á saber, que el trabajo producido por la unidad de calórico era la misma para todos los cuerpos, se aplica de una manera satisfactoria en los cuerpos sólidos.

3.° *Líquidos*. La fuerza motriz de los líquidos podria teóricamente utilizarse lo mismo que en los sólidos: podemos suponer el líquido que haya de calentarse encerrado en un vaso cuya superficie esté provista de pistones, á los cuales ponga en movimiento el aumento de volúmen del líquido. La débil dilatacion de estos cuerpos, la dificultad de no perder asi en su totalidad el trabajo del calor, consecuencia de la dilatacion del vehículo, hacen imposible la ejecucion de semejante sistema.

Carecemos de datos para calcular teóricamente el trabajo del calor obrando sobre un líquido. En efecto, el trabajo producido, considerando para mayor sencillez el cubo igual á la unidad de volúmen, es igual á $p\delta$ en cada sentido; siendo p el esfuerzo medio producido, δ la dilatacion lineal para un grado de elevacion de temperatura, el trabajo total será $3p\delta$: la cantidad de calor absorbido es cd, siendo c el calor específico para la unidad de peso y d la densidad ó el peso para la unidad de volúmen. El trabajo para la unidad de calor, es, pues, $\frac{3p\delta}{cd}$, cantidad constante si se verifica de ley enunciada y que establece una relacion preciosa entre las dilataciones y los calores específicos, cuando se consideran las acciones físicas bajo el punto de vista del trabajo producido, punto de vista bastante descuidado.

Tampoco tenemos evaluaciones de los esfuerzos p que puede producir la dilatacion de los líquidos, y que, por consiguiente, podrian ofrecernos la comprobacion apetecida. El estudio de las compresibilidades de los líquidos que parecia ofrecer algun punto de comparacion análogo al que los coeficientes de elasticidad suministran para los sólidos, no conduce á resultado alguno. Los líquidos resisten á la compresion como lo hace un monton de arena por inercia, y de ningun modo como lo harian moléculas separadas por el calor: la prueba de ello es que la compresion no hace desenvolver cantidades apreciables de calor.

Calor latente de los líquidos. Podemos seguir en parte el trabajo del calórico en el caso en que es absorbido para producir vapor y vencer la presion atmosférica. El gasto de calor latente empleado en evaporar un líquido es sensiblemente proporcional al trabajo producido por el paso al estado gaseoso. Parece, en efecto, que la misma resistencia que hay que vencer en circunstancias parecidas debe exigir sensiblemente la misma cantidad de calor.

Sea un kilógramo de un líquido cualquiera, cuya densidad es δ, y que, por consiguiente, ocupa un volúmen igual á $\frac{1}{\delta\times1000}$ en metros cúbicos: si reducimos este cuerpo á vapor, ocupando un volúmen igual á m veces su volúmen á cero, ó $\frac{m}{\delta\times1000}$ metros cúbicos, el volúmen producido será igual á este mismo volúmen $\frac{m-1}{\delta\times100}$, multiplicado por la presion atmosférica igual á 10330 sobre el metro cuadrado.

Siendo α la temperatura de ebullicion del líquido,

c el calor específico del líquido, tomándose por unidad la del agua,

d la cantidad de calor que se ha hecho latente por la evaporacion del líquido.

$c\alpha+d$ será la cantidad total de calor absorbido por el líquido, (esta es la cantidad que Despretz determinó con sus esperimentos para diversos líquidos), el trabajo útil será:

$$T=\frac{(m-1)\,10330}{\delta(c\alpha+d)\,1000} \text{ para una caloría.}$$

Para hallar, pues, el trabajo, multiplicaremos el número de veces que contiene el volúmen de vapor del cuerpo al volúmen del mismo á cero menos la unidad, $m-1$, por la presion atmosférica, y el producto lo dividiremos por el que resulte de multiplicar la densidad del líquido δ por el producto de la temperatura de ebullicion de este α por el calor específico de este mismo líquido c; añadiendo al resultado la cantidad de calor hecho latente por la vaporizacion d, cuya suma se multiplica por 1000.

Mas palpable resultará si la aplicamos á diversos líquidos: veámoslo.

Agua. Para el agua.

$m=1700$; $\delta=1$, puesto que se toma como tipo: $c=1$; $\alpha=100$; $d=550$ de donde resulta:

$$T=\frac{(1700-1)\,103301}{(1\times100+550)\,1000}=\frac{1699\times10330}{650\times1000}$$

$$=\frac{17550670}{650000}=27 \text{ kilográmetros.}$$

Alcool. Para este líquido que hierve á 78°.40 tenemos:

$m=550$; $\delta=0.8$; $c\alpha+d=255$; de donde resulta:

$$T=\frac{(520-1)\,10330}{0.8\times255\times1000}=26.20 \text{ kilográmetros.}$$

Eter. Hierve á 37°.8:

$m=318$; $\delta=0.71$. $c\alpha+d=109$; de donde:

$$T=\frac{(318-1)\,10330}{0.71\times109\times1000}=29 \text{ kilográmetros.}$$

Se puede, pues, decir, que los volúmenes producidos son sensiblemente proporcionales á los calores latentes y por tanto que el trabajo producido para una caloría es el mismo para los diversos líquidos, como lo hemos visto para la fusion de los sólidos.

Por lo demas, es claro que no podemos obtener de este modo mas que una aproximacion; que tampoco las cifras anteriores representan el trabajo

de una caloría mas que relativamente á la resistencia constante que opone la presion atmosférica; para obtener todo el efecto que se puede producir seria necesario utilizar el trabajo de la espansion de los vapores que dilatándose hasta la liquefaccion podrian dar un calor utilizable; esta es la cuestion que vamos á tratar.

DE LOS VAPORES. *Vapor de agua.* Conteniendo el trabajo de un kilógramo de vapor, segun Wat, 690 calorías á todas temperaturas cualquiera que sea la presion (1), debe ser constante cuando se utiliza todo el calor y no crecer con la presion.

Comparemos dos presiones una baja y otra alta, de 10 atmósferas por ejemplo.

El trabajo de la accion directa pv es $10330 \times 1.70 = 17561$ kilográmetros para el primer caso y $10330 \times 10 \times 0.208 = 19350$ en el segundo, es decir apenas de $\frac{1}{10}$ mas, creciendo la densidad del vapor con la presion y siendo por consiguiente el volúmen producido tanto menor cuanto mas considerable sea la presion, lo que hace que el producto sea casi constante. Ahora 0.208 ó el volúmen en metros cúbicos ocupado por el vapor á 10 atmósferas es el que obtenemos por el cálculo, admitiendo que el vapor de agua se sujete á las leyes que el aire, lo que está muy lejos de haber sido demostrado de una manera satisfactoria. Souhern ha deducido de sus esperimentos que las densidades del vapor de agua están siempre en razon inversa de las presiones, es decir, que los productos antedichos son constantes. Admitamos esta constancia, tomemos 17500 kilográmetros para el trabajo directo del vapor á la mas alta presion y $\frac{17500}{550} = 31.80$ kilográmetros para el trabajo de una caloría. Debemos advertir que tomamos 550 porque el calor no produce vapor sino de 100° en adelante; por bajo de esta temperatura su accion de dilatacion sobre el agua no se utiliza.

Tratemos de medir el trabajo completo de la tension para utilizar completamente el trabajo del vapor. Segun Wat un kilógramo de vapor en saturacion contiene siempre, cualquiera que sea la tension del vapor, 650 calorías: en realidad variando poco la cantidad de calor contenido en el vapor de agua á saturacion con las presiones y temperaturas, como una de las leyes mas ciertas de la física es que un gas no puede dilatarse ó aumentar de volúmen sin absorber calor, se sigue que la saturacion no podrá continuar por efecto de la distension del vapor; el calor sensible disminuirá y el latente aumentará. Este efecto puede asemejarse al que produciria la condensacion de una parte del vapor, cuyo calor latente de vaporizacion viniese á calentar nuevamente el resto del vapor, haciéndole conservar la misma temperatura. En realidad el trabajo producido por la dilatacion disminuye con mas prontitud que si estuviese en este estado; pero segun esta hipótesis debe quitarse poco á la realidad porque hay que tener en cuenta la anulacion del trabajo de una cantidad de calor igual.

(1) Admitiremos la ley de Wat aunque los esperimentos de Mr. Regnault hayan demostrado que no es rigurosamente exacta, porque las variaciones que ha encontrado en los calores latentes del vapor á diversas presiones son bastante pequeñas para no poder cambiar en nada el resultado general del cálculo, y para despreciarse en una aproximacion como esta, á lo menos hasta que este sabio haya determinado los demas datos del cálculo que aqui ensayamos.

Se ve, segun esto, que si se conociese el calor específico del vapor de agua y la cantidad de calor que absorbe variando de volúmen, se podria determinar la cantidad de vapor que se hubiere condensado, cuyo calor latente ha impedido el descenso de la temperatura del vapor. Si, pues, se nota que licuándose esta cantidad de vapor disminuye la presion en razon del volúmen que ocupaba, se verá que el calor latente de la cantidad de vapor condensado produce un trabajo igual á la diferencia entre el trabajo realmente producido y el que produciria el vapor si no hubiese enfriamiento. De este modo tendremos el trabajo que produce una caloría por la dilatacion, lo mismo que hemos hallado el trabajo obtenido por su efecto directamente empleado en la evaporacion del agua.

Segun MM. Delaroche y Berard, el calor específico del vapor es 0.84, siendo 1 el del agua; pero no sabemos como variaria la temperatura del vapor de agua para una tension, un aumento de volúmen, por ejemplo, si obrara como un gas.

Si la cifra obtenida por el aire y los gases simples fuese aplicable al vapor, lo cual no deja de ser algo aproximado, como ya sabemos que la temperatura del aire baja un grado para una dilatacion de $\frac{1}{116}$, la cantidad de calor absorbido por la dilatacion seria para una distension de $\frac{1}{116}$ de 0.84 y para un volúmen $116 \times \frac{1}{116}$ seria de $116 \times 0.84 = 97$ calorías para un kilógramo de vapor de agua.

De la razon de este número de calorías al contenido en un kilógramo de vapor á 550 se deduce la fraccion condensada, y, por consiguiente, la disminucion de presion que de ella resulta.

Asi en la fórmula, convirtiéndose v en $2v$, tenemos:

$$\frac{2v - v}{v} \times 116 \times 0.84 = \ldots\ldots 97.$$

$\frac{97}{550} = 0.17$ será la cantidad condensada.

Si $2v$ se convierte en $4v$, no debiendo tomarse el calor mas que para $1^k - 0.17$, tendremos:

$$\frac{4v - 2v}{2v} \times 116 \times 0.84 \times (1 - 0.17)$$
$$= 97 \times (1 - 0.17) = 71.5$$

y $\frac{71}{530 - 97} \times (1 - 0.17) = 0.15 \times (1 - 0.17)$

$= 0.125$, fraccion de vapor condensado.

Convirtiéndose el volúmen $4v$ en $8v$ tendremos:

$$\frac{8v - 4v}{4v} \times 116 \times 0.84\,(1 - 0.17 - 0.125)$$
$$= 97 \times 0.705 = 68$$

siendo la cantidad condensada $\frac{68}{530 - 97 - 71}$

$\times (1 - 0.17 - 0.125) = 0.105$

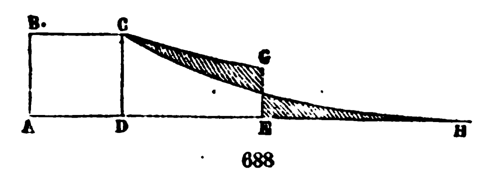
Si el volúmen $8v$ se convierte en $14v$ tendremos

$$\frac{14v-8v}{8v}\times 116\times 0.84(1-0.17-0.125-0.105)$$

$$=68\times 0.60= \quad 40.80$$

Total. . . . 277.30

Vemos que para una distension igual á 14 veces el volúmen primitivo, se puede considerar como condensada mas de la mitad del vapor; en lugar de ser la presion $^1/_{14}$ de a no es mas que $^1/_{28}$. Si comparamos la curva, cuya área indique el trabajo real de distension con la rama de hipérbola (*fig.* 688) que marcase el lugar de las presiones



688

representadas por las ordenadas calculadas por la ley de Mariotte (véase MAQUINA DE VAPOR) hallaremos que la parte que hay que suprimir, partiendo de la presion a en que la diferencia es nula hasta la presion $^1/_2\times{}^1/_{14}$ de a para una dilatacion de 14 volúmenes, debe ser con corta diferencia equivalente á la que representa el trabajo de vapor, cuya presion varia desde $^1/_{28}$ de a á 0, cuando está completamente condensada por el aprovechamiento de una cantidad de calor menor que la mitad, debiendo dar en realidad un resultado demasiado grande, puesto que se ha despreciado el descenso de temperatura y, por consiguiente, de presion. Se puede, pues, tomar con bastante aproximacion el trabajo producido por la distension de 14 veces el volúmen primitivo, segun la ley de Mariotte, para valor del trabajo íntegro del vapor. Ahora, siendo 1 el trabajo de accion directa para 1m.c., el que corresponda á 14 veces el volúmen primitivo será 3.7.

Hemos visto que el trabajo producido por la accion de una caloría, ó el producto pv, era igual á 31.80 kilográmetros para todas las tensiones de vapor, cuyo trabajo íntegro será 31.80×3.7= 117.60 kilográmetros, aproximacion muy satisfactoria y de una concordancia notable con los resultados anteriormente obtenidos.

Del cálculo aproximado que dejamos consignado, cuyo resultado prueba que los datos admitidos no se apartan mucho de la realidad, deducimos que se puede admitir prácticamente de $^1/_{28}$ á $^1/_{30}$ para el valor de la disminucion de presion resultante de la absorcion del calor para una distension igual al volúmen primitivo del vapor, antes de toda dilatacion, correccion indispensable, cuya completa utilidad demostraremos cuando tratemos de la teoría de la MAQUINA DE VAPOR.

Resúmen. Reasumiendo lo que precede podemos considerar como bien establecidos los principios siguientes, que son fundamentales para la teoría de las máquinas de vapor ó de las máquinas de fuego en general.

1.° El trabajo que produce la unidad de calor, ó caloría, tiene un maximum teórico, lo mismo que un peso que desciende de cierta altura, cediendo á la gravedad. El estudio de la accion del calor sobre los sólidos, los líquidos y los gases confirma lo que el razonamiento establece.

2.° Segun las observaciones sobre los gases simples, el máximum teórico para una caloría es 110 kilográmetros próximamente.

3.° El principio fundamental del acertado empleo de calor, es no poner en contacto mas cuerpos que los que tengan la menor diferencia posible de temperatura, y hacer que los cambios de temperatura produzcan siempre cambios de volúmen.

Calorífero. Véase CALEFACCION.

Calzadas. Véase CAMINOS.

Calzado. En general se da el nombre de *calzado* á las prendas de vestir que cubren la pierna ó el pie. Han sido en todos tiempos muy variadas en sus formas y en sus usos; pero han desaparecido muchas de las especies de calzado que conocian los antiguos. El calzado mas general hoy le constituyen las *medias* y *calcetas*, de que hablaremos en el artículo MEDIERIA, y los *zapatos, botas, botines, borceguíes, chinelas*, etc. que nos ocuparán en el artículo ZAPATERIA, aunque sucintamente, por ser arte en que todo depende del trabajo manual y de la práctica del operario.

Una especie de calzado hay que por lo tosco é incómodo relegaremos al olvido, aunque no deja de prestar servicios en ciertas comarcas pantanosas á las clases menesterosas que lo usan: nos referimos á los *zuecos, colodros, zoclos* y *galochas*, que consisten en un trozo de madera ahuecado para alojar el pie.

Pero hay otros calzados que aunque toscos tambien y usados por las clases menesterosas son y serán siempre de un gran recurso en nuestro pais, por lo económicos, por lo poco que fatigan el pie, y por la comodidad que ofrecen en las marchas. Nos referimos á las *abarcas* y *alpargatas*, calzado eminentemente español, y al cual mas de una vez han acudido en las fatigas de la guerra nuestros soldados, y que con dificultad abandonarán los labradores de algunas comarcas. Dedicaremos algun espacio á este género de calzado.

Abarcas. Antes eran muy usadas y Brihuega ha sido poblacion famosa por su fabricacion de abarcas; todavía las usan algunas comarcas, en la Mancha, en la Alcarria, en Aragon. La *coriza* de los asturianos no es otra cosa que una especie de sandalia ó abarca. A fines del siglo pasado consumia Brihuega para abarcas quince mil cueros anuales.

La abarca es un calzado sencillísimo; es un cuero para la planta del pie que cubre los dedos, los bordes y á veces todo él, y se ata sobre el empeine y por el tobillo con correas. Los que usan abarcas envuelven el pie con unas piezas de paño ó bayeta á que llaman *peales*.

Los cueros de toro se ponen á remojo en unas pilas por espacio de dos dias; despues se tienden sin dejarlos secar enteramente, por la carnaza se trazan las líneas para cortar las *turdigas*, tiras de medio pie de ancho, sobre las cuales se trabaja con sebo y un pedazo de acero sacándoles filete á los costados que hace parecer el borde mas grueso y despues se arrollan.

Para cada abarca se corta una tercia de la turdiga, se pone á ablandar en agua, se agujerea por las orillas, se forma un eslabon con tiras de deshecho, luego se pasan por los agujeros y el eslabon unas correas de piel curtida, ó cordeles de cáñamo, llamados *calzaderas*, ó bien unos cordeles de esparto denominados *niñuelos*.

Este calzado es el mejor para pastores, porque es de abrigo contra las nieves y barros; es sumamente barato y en caso necesario se lo puede fabricar el mismo consumidor.

Alpargatas. Es un calzado generalmente de cáñamo; las hay, sin embargo, de esparto llamadas *esparteñas*.

Para fabricar las alpargatas se clasifica el cáñamo rastrillado en cuatro calidades. El mas fino es el *padre*, el entrefino el *hijo*, el de tercera clase *estopa* y el de la cuarta *tamo*.

El tamo se despelota formando una *veta* que se devana en ovillos. Con tres ramales de esta veta se forma la trenza ó *soga de la suela*.

El alpargatero usa un tablero de vara en cuadro, afirmado á un banco donde se sienta. A la orilla del tablero hay una estaquilla recia con una canal en medio, y en un hueco de ese mismo tablero se pone una candileja con aceite para untar las puntas de las agujas.

Se empieza la suela formando con la soga un círculo de canto que se ata con un *estopon* ó pedacito de estopa; se dobla el círculo, se toma la medida del largo y se ata de firme; se va ensanchando el círculo y llenando hasta que haya bastante para la suela. Se comprime el círculo y se ata casi por medio, de modo que resultan dos porciones, una larga para la planta del pie, otra corta para el talon. Hecho esto se empieza á coser la suela por los costados, metiendo primero la *almarada*, enhebrando la *guita*, sacando la puntada y uniendo los costados y pasando por la canal de la estaquilla del tablero, sobre el cual se trabaja comprimiendo y estirando; se sigue cosiendo y golpeando la suela de vez en cuando con el *chamarin*, especie de tarugo de madera.

Hecha la suela, el alpargatero se sienta en el suelo juntando las plantas de los pies, con las cuales sujeta la alpargata para formar la *capellada*, coge la suela con la mano y afianza en la plantilla un hierro llamado *caballete* en figura de arco, con unas puntas que entran en ella, y despues en la aguja de ensalmar se va pasando por los costados de la suela y por encima del caballete la guita.

Terminada esta operacion se aclara el *guitado*, se quita el caballete, se encaja una horma sin talon y se forma el *travesado*, es decir, el tejido. Se quita despues la horma y queda hecha la capellada, dejando en la punta una boquilla que se cierra con guita delgada.

El talon se forma aplicando sobre la suela un hierro en figura de escuadra con tres puntas: la una para afirmar el hierro á la suela, y las otras dos de la parte perpendicular miran hácia fuera para sujetar el guitado; por encima de este hierro llamado *talonera*, se va guitando de costado á costado y se remata el talon dejando dos ojales en los estremos para atar la alpargata con cintas.

Los buenos alpargateros á fuerza de práctica llegan á prescindir de taloneras, caballetes y horma; todo la hacen á mano, supliendo los instrumentos con la mano izquierda.

Hay alpargatas de dos suelas y dos costuras; tambien las hay con ladillos, es decir, con tejido de guita lateral que una la capellada con el talon. Algunas especies de este calzado se hacen trabajando la suela y cosiendo á ella una tela ó cinta llamada de alpargatas, con lo cual se ahorra el tejer á mano la capellada, el talon y los ladillos.

Camaleon mineral. Véase PLATA.

Camaleones. Véase MANGANESO.

Cámara lúcida y oscura. Véase DIBUJO INDUSTRIAL.

Caminos. La construccion de caminos tiene por objeto disminuir cuanto sea posible las resistencias á los carruages que los recorren, resistencias procedentes unas veces del rozamiento de las ruedas sobre el terreno, otras de la depresion del pavimento de la via, si no es bastante resistente, y otras, en fin, de la gravedad cuando se presentan pendientes que ascender.

Asi, pues, para construir un camino se debe atender: 1.° á la direccion y al trazado: 2.° á la determinacion del perfil longitudinal: 3.° á la del perfil trasversal: 4.° á la manera de verificar los desmontes y terraplenes, y á la construccion de la calzada. Examinaremos estas diversas partes de la cuestion.

De la direccion Se entiende por direccion, la indicacion de los principales puntos que el camino debe enlazar entre sí. Generalmente la administracion fija los dos puntos estremos de ésta, atendiendo para determinarlos á consideraciones militares ó comerciales. Cuando los puntos destinados á reunirse se hallan separados por una cadena de montañas, la direccion que se debe seguir como mas ventajosa no es las mas veces la línea recta, y entonces la determinacion de la direccion general de la via adquiere suma importancia.

Lo mas importante en esta circunstancia es determinar desde luego el punto mas bajo de la cadena; frecuentemente no se puede llegar á adquirir este dato por la sola inspeccion de los lugares. Por la nivelacion se perderia mucho tiempo y se gastaria mucho sin conseguir un resultado completamente cierto. No ha largo tiempo que Mr. Brisson ha resuelto este problema, fundándose sobre consideraciones de geografía física.

Las investigaciones de este célebre ingeniero le han conducido á la certidumbre de que existe cierta relacion entre las cumbres de las montañas, y las corrientes de agua ó *thalwegs*; (*thalweg*, significa el camino del valle). Mr. Brisson parte de la observacion de la correspondencia entre las pendientes ó faldas de las montañas, y los *thalwegs* de las corrientes de agua formadas por las que corren sobre aquellas, para llegar á determinar el punto mas bajo de la cresta de una cadena de montañas.

Se concibe, en efecto, que con una carta geográfica bien formada, examinando las relaciones que existen entre los thalwegs que sirven de lecho á los arroyos, á los riachuelos, y á los rios, y que se encuentran ó deben encontrarse marcados en las referidas cartas, se puede conocer á priori la posicion de los puntos mas bajos de las cadenas de montañas que separan dos depósitos de agua consecutivos: asi, pues, que los declives de las crestas y de los *thalwegs* se hallan siempre situados en el mismo sentido:

1.° Una cima principal encontrada por muchas cumbres secundarias, da un máximum absoluto en el lugar ó punto de encuentro.

2.° Dos thalwegs concurrentes á una cumbre dan un mínimum relativo.

3.° Si dos thalwegs paralelos llegan á divergir en sentidos opuestos, se debe hallar un mínimum prolongando la direccion de los thalwegs hasta la cumbre.

4.° Dos thalwegs en sentidos opuestos y paralelos, presentan siempre sobre la cumbre un punto mínimo, en el intérvalo que separa las dos fuentes ó nacimientos.

Se puede, pues, con el auxilio de estas consideraciones, determinar el punto mas bajo de una cadena de montañas; generalmente este punto es el que deberá fijar la direccion del camino, á fin de que no se eleve para descender á seguida, y disminuir los gastos; porque la elevacion prolonga el desenvolvimiento de la via.



Cuando la direccion general de un camino está asi determinada por las consideraciones administrativas ó de geografía física, debe pasarse á determinar los puntos intermedios. Esta determinacion constituye el trazado, y vamos á ocuparnos de él.

Del trazado, 1.° Si el terreno es plano, y no tiene en parte alguna una pendiente mas considerable que la que se ha adoptado como límite, y si no se encuentran obstáculos al trazado en línea recta, se le adopta: 2.° cuando el terreno tiene accidentes, y que un trazado en línea recta exige la compra de propiedades importantes ó de construcciones particulares, se estudia un trazado dirigido de manera que se eviten algunos de estos inconvenientes: se debe procurar siempre en estos trazados, adoptar el trayecto mas corto, y el suelo mas á propósito para el establecimiento del arrecife: 3.° si el terreno tiene muchos accidentes, es preciso para ejecutar el trazado una nivelacion y un plano: 4.° en las montañas se sigue los valles evitando las inundaciones, y se desciende de una cumbre al valle siguiendo la vertiente de una cadena secundaria.

Determinacion del perfil longitudinal. En el caso en que la alineacion es rectilínea, el problema es siempre fácil de resolver: se puede desde uno de los puntos descubrir el otro, y entonces con jalones se traza la línea. Si desde un punto intermediario se divisan los otros dos, se emplean tambien los jalones, haciendo hipótesis acerca de su lugar ó asiento definitivo hasta que se consigue hacer pasar una alineacion por los dos puntos dados. En fin, si obstáculos ocultan los puntos á la vista, se unen estos dos puntos levantando un plano sobre el cual sean trazados.

Cuando dos alineaciones rectilíneas se cortan, se unen siempre por una curva de un radio suficiente.

En el perfil longitudinal se debe atender especialmente á la economía de la fuerza motora; y á este efecto se procuran conciliar las dos condiciones, de obtener á un mismo tiempo pendientes muy suaves, y una longitud mínima. Estas condiciones á las cuales no se puede muchas veces satisfacer de una manera absoluta, sino á costa de terraplenes y de trabajos considerables, forman límites, á los que es preciso aproximarse en razon de la importancia de la via. No se debe admitir, en ningun caso, un máximum de pendiente que pase del 7 por 100 para no acrecentar en muy alta proporcion la fatiga del caballo, ó el peso útil que se le puede hacer arrastrar. Para la evacuacion de las aguas, es preciso que la pendiente menor baje de 2 por 100.

Perfiles trasversales. Cuando el perfil longitudinal se halla terminado, se trazan tantos perfiles trasversales cuantos sean necesarios para conocer en cada punto la disposicion del terreno que debe recibir la carretera, y sobre estos mismos perfiles, al través del terreno, se dibuja el perfil al través de la via.

Estando trazados dos perfiles consecutivos, es preciso poder determinar el volúmen de los desmontes ó de los terraplenes necesarios para obtener el camino proyectado: se considera la superficie del terreno y la del proyecto como engendradas por rectas que se apoyan á la vez sobre los perfiles trasversales, quedando paralelas al plano vertical que pasa por el eje, y se trazan los perfiles al través bastante aproximados para que se pueda admitir sin error sensible que la recta generatriz se confunde siempre con el terreno. La via puede con relacion al terreno estar:

1.° *Al nivel del terreno.* Su establecimiento se reduce entonces á la construccion de la calzada y á la escavacion de zanjas laterales para recibir las aguas llovedizas, que se deslizan á ellas por consecuencia de la forma encorvada de la calzada,

2.° *En terraplen*, es decir, establecida sobre tierras conducidas y amontonadas. La superficie superior no tiene sino la anchura necesaria para la calzada y los andenes, que se deben proveer de balaustradas para prevenir los accidentes.

3.° *En desmonte*, es decir, hundidas ó por mejor decir ahondadas en el terreno. En este caso el camino debe estar provisto de zanjas que reciban las aguas de los declives del desmonte. Si falta lugar para ello, y la pendiente es bastante rápida, son suficientes simples corrientes dispuestas al pie de los escarpes ó de los planos de la cortadura.

4.° En fin, *parte en desmonte y parte en terraplen*; asi es como se establece siempre un camino que asciende por el flanco de una montaña. Las partes desmontadas sobre uno de los costados sirven para terraplenar la otra parte. En este caso la calzada, en lugar de ser curva ó combada, debe estar inclinada del terraplen hacia el desmonte á fin de evitar los accidentes.

Desmontes y terraplenes. Supongamos primero que los perfiles sean en desmonte ó en terraplen; será fácil determinar el volúmen trazando planos verticales paralelos al eje de la via, de manera que se divida el volúmen total en cierto número de volúmenes parciales, cuyas superficies se podrian considerar como planas: en cuyo caso será fácil cubicar el sólido. Si uno de los perfiles está en desmonte y el otro en terraplen, las intersecciones de las generatrices que forman la superficie del camino, con la superficie del terreno, dan la línea de separacion entre el desmonte y el terraplen, y los sólidos que se han de cubicar son claramente pirámides triangulares truncadas. Solo se trata aquí para verificar esta operacion de como en el caso precedente se divide el tronco de pirámide de manera que se cometan los menos errores posibles.

En fin, si los perfiles estén parte en desmonte, y parte en terraplen, se recae evidentemente en los casos precedentes que dejamos examinados.

En un proyecto se hace rápidamente el cálculo de los desmontes y terraplenes: el cálculo exacto es demasiado largo, y por ello no suele hacerse con exactitud hasta el momento en que el proyecto aprobado se halla adjudicado. Este cálculo sirve para formar la cuenta del empresario y se hace á su presencia; entonces se debe indicar sobre los diseños las diversas naturalezas del terreno; porque los trabajos varían de precio con la naturaleza de éste.

No nos ocuparemos aqui de evaluar las distancias del transporte de las tierras que provienen de los desmontes al punto en que deban servir para los terraplenes; recordamos solamente que esta cuestion, que es enteramente administrativa, exige los cuidados del ingeniero que dirige los trabajos. Ella influye poderosamente sobre el valor ó que asciende el coste del camino, y por lo tanto se debe procurar disponer el trabajo de modo que sean los transportes lo menos largos posibles.

Construccion de las calzadas. Las calzadas son formadas ó de materiales regulares y voluminosos, y toman entonces el nombre de calzadas empedradas, ó bien de materiales sin forma deter-



minada mezclados los unos con los otros; en este último caso se las llama arrecifes.

Calzadas empedradas. Los materiales que se emplean para la ejecucion de las calzadas empedradas, son el asperon, el granito, el basalto, el pórfido, el esquisto y la piedra calcárea. Todos estos materiales se tallan en forma cúbica; los cantos rodados que algunas veces se emplean se colocan tales como están. Cualquiera que sea la naturaleza del empedrado formado con dichos materiales, estos descansan siempre sobre una cama de arena de 0m.10 á 0m.15 (4 1/3 á 6 1/2 pulgadas) de grueso. Los empedrados en las carreteras se hallan sostenidos contra el movimiento lateral por medio de empedrados de mayor dimension que forman los costados de aquellas. La construccion de una calzada se empieza por hacer un encajonamiento que permita recibir la arena y el empedrado; se disponen las piedras por hileras perpendiculares al eje de la via, teniendo siempre sumo cuidado en cruzar las junturas. Se debe colocar arena en éstas, por encima de toda la obra, cuando el pavimento ó empedrado está concluido; tiene esto por objeto terminar la ligazon de las junturas. Estas tienen generalmente 0m.02 á 0m.025 de espesor, á causa de las faces curvas que presentan. Despues del asiento, y antes del enarenamiento de la superficie, la calzada se allana é iguala golpeando sucesivamente sobre cada piedra de las queconstituyen el empedrado con un mazo de 35 á 40 kilógramos. Véase EMPEDRADO.

Cuando las aguas deben correr por medio de las calles, se debe formar la calzada con piedras ahondadas en una longitud igual á la mitad mas que la de una piedra; de esta manera el empedradoodura largo tiempo y las aguas corren fácilm ente.

Arrecifes. Esta clase de calzadas se construye de diversas maneras segun la naturaleza del terreno sobre que se han de establecer.

Si éste último es poco consistente, se colocan en el fondo del encajonamiento piedras planas destinadas á sostener la calzada. Sobre estas piedras planas, se colocan piedras que tienen de 0m.15 á 0m.20 (6 1/2 á 8 1/2 pulgadas) de altura, y las junturas que presentan se llenan con pequeños guijarros que forman la superficie del camino. Los costados de estas calzadas se forman con materiales irregulares, que se colocan siempre sobre su faz mas ancha para darles mayor estabilidad.

Cuando el terreno es bastante bueno, es inútil emplear las piedras planas; se colocan directamente sobre el terreno las piedras de 0m.15 á 0m.20 entre cuyos intersticios se introducen los pequeños guijarros.

Si el terreno es muy bueno puede bastar el esparcir sobre él un espesor de 0m.15 á 0m.20 de guijarros y cantos rodados.

Los principales materiales empleados en la construccion de estas calzadas, son el muschelkalk, el calcáreo duro, y el pedernal arcilloso. La parte superior está siempre formada de pequeñas piedras, cuya mayor dimension no deberá esceder jamás de 0m.06 (2 1/2 pulgadas).

En el caso de un mal terreno se consolida éste por medio de dos lechos de fajina colocados perpendicularmente. Esta disposicion endurece la calzada é impide los apelmazamientos parciales.

Si la calzada está en un terreno gredoso, es preciso hacer canales de distancia en distancia que terminen en las zanjas ó cunetas por líneas de gran declive; el objeto de estos pequeños canales es el de impedir que las aguas llovedizas descansen mucho tiempo en las obras. Estos pequeños canales están formados de piedras separadas entre sí de 0m.10 á 0m.20 (4 1/3 á 8 1/2 pulgadas) y cubiertas con piedras planas.

En los paises montañosos, las aguas que se deslizan en abundancia sobre los caminos los deterioran rápidamente. Se evita este efecto construyendo de distancia en distancia una especie de proeminencia, que obligan á las aguas á correr a las cunetas. Si los descensos son muy largos y la pendiente es mayor de 2 por 100, se disponen las cunetas en gradas para evitar los efectos de la gran velocidad que las aguas no tardarian en adquirir.

Calzadas á la Mac-Adam. Un importante perfeccionamiento se ha dado á la construccion de las calzadas llamadas arrecifes, con la invencion de este sistema hoy empleado casi esclusivamente. Consiste principalmente en el empleo de piedras quebradas en un espesor de 0m.15 á 0m30 (6 1/2 á 13 pulgadas) segun el peso de los carruages. Los guijarros molidos colocados en tan gran espesor, forman una calzada que no penetran las ruedas, y aplicándolos igualmente sobre toda la superficie del terreno, hacen inútil cualquier clase de cimiento. A la apertura de una calzada nueva es preciso tener cuidado siempre de reparar los surcos que abren necesariamente los primeros carruages, antes que los materiales estén bien ligados.

Se obtiene un enlace mas íntimo aun, mezclando con los pedazos de guijarros arena fina ó mejor piedras muy blandas, como lo ha propuesto Mr. Polonceau. En efecto, no tocándose las piedras quebradas sino por un corto número de puntos, sus ángulos serian destruidos por la presion de las ruedas de los carruages, y esto produciria durante mucho tiempo depresiones y surcos: pero si los vacíos se llenan, la calzada formará un todo sólido de gran resistencia.

La calzada fabricada con una mezcla de piedras duras y tiernas puede ser comparada, dice Mr. Polonceau, con un banco de piedras de dureza mediana, bajo la forma de una especie de mármol en el que la piedra blanda forma la matriz ó el cimiento general que envuelve y liga los otros fragmentos de piedra. A este sistema se une con gran ventaja, para hacer la via inmediatamente escelente, el empleo de los rodillos compresores, destinados á colocar los materiales en su respectivo lugar, y formar el camino que los carruages no podrán ya descomponer. Estos rodillos de hierro fundido de 1m.30 (5 1/3 pies) de anchura, 2m. (7 pies) de diámetro y cargadas con 6 á 8,000 kilógramos (130 á 170 quintales), pasando repetidas veces sobre las calzadas, fuerzan á las piedras por decirlo asi, á enclavarse las unas entre las otras, y teniendo cuidado de regar al mismo tiempo la calzada con una gran cantidad de agua, las materias finas se introducen en todos los intersticios que habian quedado vacios. Se obtiene una fuerza de ligamiento suficiente, cilindrando cada parte de la calzada doce ó quince veces.

Comparacion de los diversos caminos. La resistencia al rozamiento parece poder ser evaluada sobre las calzadas secas en buen estado y para nuestros carruages habituales en 1/50 del peso sobre las calzadas empedradas, y de 1/35 á 1/40 sobre los arrecifes.

La calzada empedrada tiene, pues, una notable ventaja sobre el arrecife, bajo el punto de vista de la traccion; sin embargo, sobre esta última no hay choques; los carruages sufren menos; el frota-

miento de las ruedas es mas considerable porque la calzada es menos dura y se deja penetrar siempre algo por las ruedas.

Cuando la velocidad es considerable, los buenos arrecifes son mas ventajosos á causa de la ausencia de los choques, como lo han demostrado las esperiencias de Mr. Morin.

Conservacion de los caminos. Nos ocuparemos al principio de las calzadas empedradas; su conservacion puede consistir en un levantamiento completo y en simple conservacion.

El levantamiento completo se ejecuta desmontando una porcion de la calzada. Se quita la parte mezclada de tierra, despues se la reemplaza por arena nueva, y sobre esta nueva forma se establece un empedrado formado de piedras nuevas en parte, y de las anteriores cuyas dimensiones son convenientes aun.

La simple conservacion tiene por objeto reemplazar los trozos destrozados y levantar las partes del empedrado que se encuentran hundidas. Este trabajo exige tanto cuidado como el levantamiento completo, respecto á la preparacion de los materiales y la eleccion de las piedras.

Calzadas llamadas arrecifes; modo de conservarlas. Para esto deben satisfacerse estas dos condiciones indispensables:

1.ª El establecimiento de camineros en los caminos, siempre dispuestos á la ejecucion de los trabajos.

2.ª La provision de materiales en los costados del camino.

En otro tiempo el mantenimiento ó conservacion de las calzadas consistia en recargarlas á la entrada del invierno, y mezclar asi las piedras con el lodo que cubria el camino. Hoy, gracias á la influencia de los buenos resultados de las calzadas á la Mac-Adam, no se recarga mas que las partes deterioradas del camino y con grandes espesores; el trabajo de los peones camineros consiste especialmente en quitar el lodo despues de las lluvias, hacer correr las aguas y, en fin, rellenar los surcos que aparecieran.

Caminos de hierro. (*franc.* chemin de fer, *ing.* railway, *al.* eisenbahn). Los primeros caminos de hierro no tuvieron al principio otro objeto que el de estar destinados al servicio de las minas de hulla, de las canteras, de las fábricas, y en general de una industria local, ya para facilitar el trasporte de las primeras materias, ya para trasladar los productos á las orillas de un canal ó cualquiera gran centro de consumo. Los *wagones* ó vehículos que servian para el transporte eran arrastrados entonces, ya por hombres, ya por caballos Este estado de cosas duró cerca de dos siglos.

Mas tarde, cuando el acrecentamiento de las riquezas hubo desarrollado una actividad mayor en el consumo, se pensó seriamente en sustituir á la insuficiencia de los medios ordinarios de trasporte el empleo de los caminos de hierro, sobre los cuales el remolque de los wagones se hizo al principio por medio de caballos. El primer ensayo de la aplicacion de las máquinas de vapor al transporte sobre los caminos ordinarios, se hizo en París en 1769 por un ingeniero francés, Nicolás José Cugnot, y en los caminos de hierro, en 1804, en Inglaterra, por M M. Trevitick y Vivian. Estos ensayos, sin embargo, no dieron lugar á ninguna aplicacion seguida del vapor al transporte sobre los caminos de hierro colocados en la superficie de la tierra, mientras adquirian rápidamente un gran desenvolvimiento en Inglaterra para el servicio de las minas de hulla. A pesar de que en el esperimento hecho en 1804 se habia observado que un tren de 10 toneladas pudo llegar á adquirir una velocidad de 8 kilómetros por hora, en el camino de hierro de Merthyr-Tidvil, en una longitud de 14 kilómetros, sin renovar el agua contenida en la caldera, sin embargo, la opinion dominante y difundida por los inventores era la de que se encontrarian obstáculos insuperables en la falta de adherencia de las ruedas á la superficie lisa de los rails. Este estado se conservó hasta 1813, en cuya época numerosos esperimentos ejecutados por Blakett, en el camino de hierro de Wylam, echaron por tierra aquella opinion probando claramente que el rozamiento á la adherencia de las ruedas sobre los rails, suministraba un punto de apoyo suficiente para la locomocion por medio del vapor. Bien pronto Jorge Stephenson llegó á construir máquinas del peso de 10 toneladas, con su correspondiente abastecimiento, las que podian remolcar un tren de 30 toneladas, incluso el peso de los wagones, con una velocidad de 10 kilómetros por hora. En fin, en 1827, Mr. Seguin, con la invencion de las calderas tubulares y del tiro artificial por medio de un ventilador, reemplazado en 1829 en Inglaterra por la accion del vapor, dió lugar á que Roberto Stephenson se presentase al concurso abierto en 29 de abril de 1829 por los directores del camino de hierro de Liverpool á Manchester, con una locomotora denominada el *Cohete*, de cuatro ruedas, que pesaba 4,316 kilógramos, y que remolcó sobre un plano nivelado, con la velocidad de 22 $^1/_2$ kilógramos por hora, un peso de 12,942 kilógramos, comprendiendo en él los abastecimientos.

El *Cohete* comprendia la mayor parte de las disposiciones que se encuentran todavía en las máquinas actuales, como lo veremos en el artículo LOCOMOTORA. De este memorable dia data el gran desenvolvimiento que han adquirido los caminos de hierro, cuyas líneas surcan actualmente todos los paises civilizados.

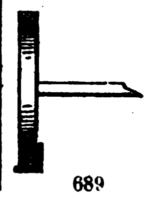
En atencion á lo espuesto, el estudio de los caminos de hierro se divide naturalmente en dos partes: comprendiendo la una los caminos destinados al servicio de las minas y fábricas, la otra los que constituyen las vias de grande comunicacion.

I.

CAMINOS DE HIERRO DESTINADOS AL SERVICIO DE LAS MINAS Y FABRICAS.

Los caminos de hierro empleados en el servicio de las minas á las fábricas, consisten ordinariamente, ya en bandas paralelas, ó carriles ahondados con bordes levantados, ya en carriles salientes fijados en la superficie del terreno. Sin embargo, se emplean todavía en algunos laboreos ó esplotaciones, caminos suspendidos, de los que hablaremos en un párrafo especial.

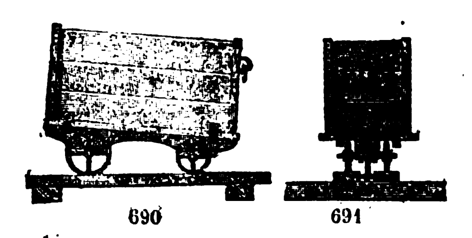
Los caminos de carriles ahondados ó *trammroad* en inglés, de los que la *fig.* 689 dará una idea, fueron empleados al principio y aun existen un gran número de ellos, ya en el interior de las minas de hulla, ya en la superficie del suelo en el Sur del país de Gales. Las bandas ó planchas que forman los carriles hundidos de bordes altos, son siempre de hierro fundido, con el borde colocado generalmente de



689

lado interior de la via; su separacion ó desviamiento se halla mantenido por traviesas de madera, como en los caminos de hierro ordinarios, y ademas se apoyan y afianzan algunas veces fijándolas sobre líneas contínuas de largueros con el objeto de oponerse á las causas de rotura. Las ruedas de los carros ó wagones que circulan sobre los *tramm-road*, son movibles sobre el pezon de los ejes, los cuales están invariablemente fijos á la caja del wagon; estas ruedas, de hierro colado tambien, tienen unas llantas muy delgadas, de tal modo, que presentan con corta diferencia la forma de un lente convexo, prescindiendo del cubo: este adelgazamiento de las ruedas hácia su circunferencia, tiene por objeto disminuir las resistencias al movimiento ocasionadas por las basuras que fácilmente se acumulan sobre la parte horizontal de las planchas de hierro por efecto de su borde saliente. Las cifras siguientes nos permitirán apreciar el coste de estos caminos. En la mina de Landor, la anchura de la via es de 0m.70; cada rail ó carril pesa 21 kilógramos por metro de longitud; la distancia de los dos ejes es de 0m50 de eje á eje; las ruedas, cuyo diámemetro es un poco mas corto, son discos casi macizos, teniendo 40 milímetros de espesor en el medio y 20 solamente en las llantas; cada wagon cuesta próximamente 175 francos y contiene 1,150 kilógramos de hulla; un caballo acarrea dos á la vez en el interior de la mina en una estension de 1,400 metros. En otras minas, asi como en los caminos establecidos en la superficie de la tierra, la anchura de la via llega á ser hasta de un metro, y el diámetro de las ruedas 0m.60; pero raras veces se traspasan estos límites. En estos caminos un caballo puede arrastrar en las minas hasta 3,000 kilógramos, y en la superficie de la tierra hasta 4,000 de hulla.

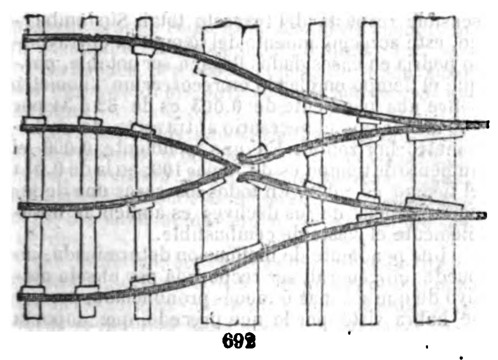
El *carreton de mina* (*figs.* 690 y 691) usado ge-


690 691

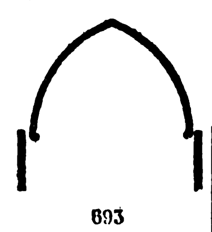
neralmente de tiempo inmemorial en las minas de Alemania para el transporte de los minérales por galerías ordinariamente estrechas y tortuosas, se halla comprendido en la clase de los *trammroad*. Consiste en una caja prismática de base cuadrangular, larga, alta y estrecha, sostenida sobre cuatro ruedecillas colocadas las mas veces debajo de su fondo para no disminuir su anchura. El eje de las ruedas delanteras es mas corto que el de las de atrás, y estos dos ejes están fijados el uno cerca de la parte anterior del carro, el otro detrás de la parte media y un poco mas allá de la vertical que pasa por el centro de gravedad de la caja cargada. En el medio del eje anterior está fijada verticalmente una clavija de hierro que sirve para guiar el carro, lo que es tanto mas necesario cuanto que los operarios circulan en general sin luz y corriendo sobre vias de transporte subterráneas. La via de transportes está formada por dos líneas paralelas de maderos de 0m.05 á 0m.06 de espesor y 0m.10 á 0m.12 de ancho al menos. Estas vigas algunas veces cubiertas de láminas de hierro ó de planchas fundidas, están fijadas por medio de clavijas sobre travesaños de madera colocados en el pavimento de la galería ó apoyados por sus estremidades en entalladuras hechas en las paredes. Sus caras verticales interiores dejan entre sí un intérvalo de cerca de 0m.05, en el cual se introduce la clavija maestra, que se termina en general por una ruedecita horizontal. El operario se coloca detrás del carreton y le impulsa apoyándose sobre la parte posterior.

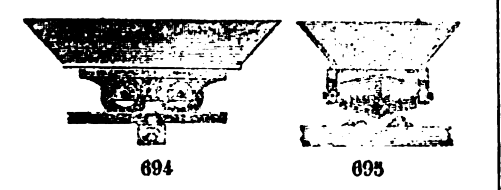
Actualmente se hace uso casi en todas partes en las galerías subterráneas de cierta dimension y en la superficie del terreno, de caminos de hierro con carriles salientes ó rails. En las minas y fábricas los rails están formados simplemente de listones de hierro laminado de 0m.07 á 0m.08 de altura sobre 0m.010 á 0m.015 de anchura y que pesan de 5 á 7 kilógramos por metro de longitud colocados ó embutidos de canto de un estremo á otro en travesaños de madera mas ó menos aproximados. A este efecto se practica en las estremidades de estos travesaños y á una distancia igual á la de la via, ordinariamente de 0m.70 á 0m.80, dos ranuras que penetran hasta el medio de su espesor y cuya profundidad es menor que la altura del rail que se aloja en él y que se mantiene apretado por medio de cuñas de madera clavadas lateralmente por el lado del interior de la via. En caminos de esta especie se pueden hacer circular wagones que conducen de 600 á 700 kilógramos de hulla. La poca altura de las galerías y la necesidad de poder girar en curvas de un corto radio, limitan ordinariamente el diámetro de las ruedas á 30 ó 40 centímetros, y la distancia de los ejes á 0m.05 ó 0m.06 mas de este diámetro. Las ruedas están habitualmente fijas en los ejes, los cuales giran en unos anillos adheridos al marco del wagon. Sin embargo, es preferible para los caminos de minas y fábricas conservando siempre los ejes movibles y una de las ruedas invariablemente fija á cada uno de los ejes, dejar la otra libre de girar alrededor del pezon á fin de prevenir el deslizamiento sobre los rails en el sentido del movimiento. Las llantas de las ruedas son anchas, cilíndricas ó ligeramente cónicas y tienen del lado del interior de la via un borde anular ó pestaña que sirve para mantenerlas sobre los rails. Muchas veces, y á fin de evitar el derrame de las materias que se trasportan ó elevan á la superficie, se reducen los wagones á simples plataformas que descansan sobre los ejes y sobre las que se colocan los cubetes ó toneles llenos de hulla ó de minerales. En general, estos caminos son de una sola via y presentan de trecho en trecho apartaderos en los cuales la via es doble. Es muy raro que para los cruzamientos ó entronques de las vias se usen agujas movibles; basta como lo indica la *fig.* 692, dejar en los rails en los puntos de cruzamientos ó separacion, huecos suficientes para el paso de las pestañas de la rueda, y se dirige el esfuerzo de traccion del motor animado en el sentido conveniente para hacer pasar las ruedas sobre los rails de la via que se quiere seguir. Es casi imposible disponer en las minas plataformas giratorias: y sucede frecuentemente lo mismo en las fábricas, mercados, almacenes, etc.

Se suple entonces esta falta de una manera muy sencilla suprimiendo completamente los rails en los centros de cambios de via y cubriendo el piso de planchas de fundicion unidas sobre las cuales los wagones pueden circular en todos sentidos


692

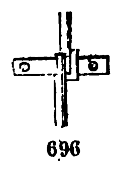
rodando sobre las pestañas de las ruedas. Para facilitar el paso de los wagones sin vacilaciones ni vibraciones del piso de fundicion á una via confinante se redondea por encima la estremidad de los rails y se disponen sobre la plancha de fundicion dos listones curvilíneos (*fig*. 693), de hierro fundido, que vienen á encontrarse delante de la via sobre la prolongacion de su eje y sirven para dirigir las ruedas de los wagones á su entrada en la via. En los casos en que la blandura del terreno no permite mantener la via en un estado de regularidad y limpieza conveniente es sin duda ventajoso emplear el sistema aplicado por Mr Serveille en una cantera de piedra sillería situada cerca de Meudom. El camino de hierro que sirve en esta cantera tiene una via de una anchura variable de 0m.27 á 0m.30 sobre la que circulan carros cargados con 600 kilógramos de morrillo y cuyas ruedas están reemplazadas por troncos de cono opuestos por su gran base. Las *figs*. 694 y 695


693

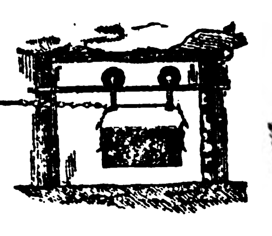

694 695

representan uno de estos carros; estos circulan en curva de un radio escesivamente corto y sobre un camino cuya via es muy irregular, tanto por su anchura que no es constante, como por el plano en que descansan los rails, los que en muchos puntos están situados á diferentes niveles. A pesar de estas irregularidades y de los radios de curvatura tan pequeños, los carros no abandonan los rails sobre los cuales toman posiciones inclinadas del uno ó del otro lado segun la inclinacion trasversal de la via, y tambien segun la posicion del centro de gravedad del carro y la direccion del esfuerzo de traccion.

La *fig*. 696 indica la manera de fijar los cojinetes sobre los travesaños de madera por medio de dos tornillos y de sujetar á ellos listones de hierro que constituyen los rails.


696

Se emplea algunas veces en las esplotaciones de las minas caminos de hierro suspendidos llamados caminos á la Palmer. Daremos una idea de ellos, describiendo uno de esta especie establecido en Marvelai cerca de Epinac por Mr. Delvaux. La via *figs*. 697 y 698, se compone de una serie de viguetas ensambladas por su estremidad á media madera y unidas por tornillos. Esta via está suspendida de los marcos de entibacion por largos clavos de punta aterrajada, y está destinada á sostener cuatro rodajas acopladas dos á dos por un eje recurvo que pasa por debajo de la via suspendida. La rodaja está mantenida en el interior por una pequeña claveta *fig*. 699, cada uno de los ejes está ligado por un tornillo á una gran vara longitudinal de la cual está suspendida la caja por medio de dos pequeñas cadenas terminadas por un


697


698

pie de gallo de hierro sólidamente unido á una de las paredes de la caja. Para los cruzaderos y cambios de via una de las viguetas está rebajada á media madera y reforzada en esta parte por una plancha de hierro fijada con pernos.

699

Otra pieza tallada tambien á media madera, del mismo modo que la anterior, se adapta sobre esta por medio de una espiga alrededor de la cual puede girar; esta pieza termina en un bisel que va á adaptarse por medio de una pequeña espiga de hierro á otra serie de viguetas pertenecientes á otra via, constituyendo así una verdadera aguja que permite fácilmente al carro pasar de una via á otra. La estremidad del liston y la pieza giratoria deben estar redondeadas cerca del eje por su parte esterior, á fin de poder permitir el libre movimiento de las ruedas.

En los caminos de hierro que prestan su servicio en las minas y fábricas, se usan para la traccion motores animados, el hombre ó el caballo, y en algunos casos la accion de la gravedad. Las rampas fuertes se salvan por medio de *balanzas de agua*, esclusas secas y planos automotores, de los que damos una descripcion detallada en el artículo PLANOS INCLINADOS, que se sirven por medio de ruedas hidráulicas ó máquinas de vapor y están provistos de freno para moderar la rapidez, y algunas veces en casos escepcionales de reguladores de volante para prevenir cualquier accidente.

II.

CAMINOS DE HIERRO QUE SIRVEN DE VIAS DE GRAN COMUNICACION.

A pesar de que algunos caminos antiguos ó secundarios estén aun servidos por caballos, lo que diremos en este capítulo se aplicará especialmente á los caminos de gran velocidad servidos por locomotoras.

Trazado de los caminos de hierro. La primera y mas importante cuestion á que da origen el

establecimiento de un camino de hierro que debe servir de via de gran comunicacion, es la determinacion de su trazado.

En los paises nuevos como América en que las poblaciones están aun indistintamente diseminadas, en que hay pocos ó ningunos intereses creados ni costumbres formadas, la cuestion de arte predomina en el trazado de los caminos de hierro, pero en un pais de civilizacion antigua como la Europa en que las poblaciones están aglomeradas es preciso respetar los derechos, consultar los intereses, atender á las costumbres, en una palabra, ocuparse ante todo de la cuestion económica, no descuidar los intereses parciales y procurar la mayor suma de ventajas materiales al pais atravesado.

Si respecto de la circulacion de viageros puede ser algunas veces ventajoso para aumentar el trayecto parcial hacer sufrir á una línea desviaciones, no lo es siempre del mismo modo bajo el punto de vista de las mercaderías, de cuyo trasporte tienden mas y mas á asegurarse los caminos de hierro. En efecto, las remesas de mercaderías en grandes masas no se hacen casi por caminos de hierro sino para distancias muy estensas, porque los gastos accesorios de carretillas, carga y descarga que no varían, cualquiera que sea la distancia recorrida, entran bajo una gran proporcion en los gastos totales de trasportes á cortas distancias, mientras que se pueden considerar como una pequeñísima fraccion cuando se trata de largos trayectos.

Por otra parte, salvas algunas escepciones como el pescado y otras sustancias alimenticias, las mercaderías no reclaman un trasporte de gran velocidad, no pueden ser atraidas sino por el bajo precio del trasporte, precio que aumenta en razon de las sinuosidades á que se somete la línea férrea para servir á poblaciones situadas á una y otra parte del trazado directo entre sus estremidades. Existe, pues, respecto de la cuestion económica, un término medio cuya determinacion es de la mas alta importancia para el porvenir de un camino de hierro: 1.° aproximarse cuanto mas sea posible á los centros de poblacion para facilitar la circulacion de viageros: 2.° adoptar entre las dos estremidades de la línea el trazado mas directo posible para atraer las mercancías.

Habiendo, por decirlo así, alineado la direccion media y las principales inflexiones de un camino de hierro por las consideraciones que acaban de ser espuestas, se procede á los detalles del trazado segun la configuracion y el relieve del terreno. En ese estudio se presentan dos consideraciones importantes que tienen la mayor influencia sobre el precio del establecimiento de los caminos de hierro; estas son las que se refieren á las pendientes y á las curvas.

En principio, las pendientes aunque sean poco pronunciadas son muy desventajosas á la perfecta esplotacion de una linea; pero la importancia de los inconvenientes que presentan varía singularmente segun la naturaleza de la esplotacion: los fuertes declives son en tésis general estremadamente desfavorables á los convoyes de mercancías porque obligan á reducir considerablemente la masa componente de cada convoy; perjudican mucho menos á los convoyes de viageros porque estos casi nunca caminan á carga completa, disponiendo siempre de un esceso de fuerza que se reserva para las partes difíciles del trayecto. En este último caso las pendientes no dan por consecuencia sino una disminucion de velocidad poco sensible respecto del trayecto total. Sin embargo, este acrecentamiento del tiempo en el trayecto podria en casos dados llegará ser notable, porque el tiempo empleado en recorrer un kilómetro sobre una pendiente de 0.003 es de 32 á 34 por 100 mayor que el necesario al trayecto de un kilómetro horizontal: En una pendiente 0.006 el aumento de tiempo es de 70 por 100; en la de 0.011 el tiempo es doble. En todos los casos una de las consecuencias de los declives es aumentar notablemente el gasto de combustible.

Una pendiente de inclinacion determinada, no puede, en general, ser rechazada por el solo motivo de que sea mas ó menos pronunciada; porque se habrá visto por lo que precede, que importa menos considerar el declive de una pendiente que su posicion y su longitud. Si una rampa es muy corta y está colocada á continuacion de una pendiente en sentido opuesto, será salvada aunque fuese muy rápida; sin dificultad y sin disminucion sensible de la marcha en virtud de la velocidad adquirida por el convoy. Una misma rampa de inclinacion y de longitud determinada podrá ser ó no ser accesible á las locomotoras segun que en razon de su posicion sobre la línea del trayecto pueda ser abordada por convoyes con rapidez adquirida ó sin ella. Así es como en el camino de Liverpool los planos inclinados de Sutton y Rainhill (de una inclinacion de 0.0104 sobre una longitud de 2 kilómetros y $1/_2$) son salvados por las locomotoras, mientras que en la misma línea á la salida de Liverpool un plano inclinado de la misma pendiente y de la misma longitud (0.0113 sobre 2 kilómetros y $2/_{10}$) está servido por máquinas fijas.

Cuando las pendientes rápidas son cortas seria una buena circunstancia el de poder colocarlas al pie de las estaciones: porque á la llegada los convoyes consumirán su velocidad sobre la rampa, y á la partida, por el contrario, la adquirirán.

Cuando las pendientes rápidas sean largas, seria preferible, por el contrario, que las estaciones estuvieran á su pie, sobre todo, si son estaciones de alguna importancia porque los convoyes deberán tomar allí locomotoras de refuerzo.

Basta atender á semejantes consideraciones para encontrar fácilmente las combinaciones que deben admitirse ó desecharse á fin de obtener una fácil esplotacion.

Será conveniente las mas veces, cuando las circunstancias lo permitan, no adoptar ninguna pendiente que sea anómala en el sistema general de las admitidas en la línea. Sin embargo, si una escepcion es absolutamente necesaria valdria mas casi siempre adoptar sin vacilacion una pendiente rápida mejor que una intermediaria, pues en la ejecucion no se debe comprar á precios muy subidos una disminucion de declive, sobre todo, si el punto de colocacion de esta fuerte pendiente no está muy lejano del lugar natural de estacionamiento de una locomotora de socorro, porque el empleo adicional de esta sobre la rampa permitirá conservar, en todo el resto de la línea los convoyes con carga completa; lo que no permitiria la pendiente intermediaria salvada sin refuerzo.

El declive de las rampas salvadas por las locomotoras en servicio habitual no pasa casi de 0m.010.

Entre 0.01 y 0.03, los planos inclinados se sirven por máquinas fijas que remolcan á la subida ó retienen á la bajada los convoyes por medio de cuerdas.

No se ha construido casi en Inglaterra en ca-

minos de grande esplotacion planos inclinados cuya pendiente esceda de 0.027, ó 0.028.

En Bélgica el plano inclinado de Lieja tiene una inclinacion de 0.03 sobre 1,800 metros de longitud.

Los americanos han llevado mucho mas lejos el atrevimiento, ó por mejor decir, la temeridad: tienen, en cortas longitudes es verdad, planos inclinados de 100 á 200 milímetros por metro. Esto es confiarse demasiado en la solidez de las cuerdas.

Sin embargo, las cuerdas en planos de inclinacion ordinaria de 0.04 á 0.05 no son el solo motivo de seguridad que tienen los viageros; si la cuerda se rompiese seria muy fácil retener el convoy con ayuda de los frenos impidiéndole tomar una aceleracion peligrosa. El frotamiento de primera especie ó el deslizamiento sin frotacion del hierro contra el hierro es de cerca de $^1/_{10}$; bastaria, pues, detener, apretando progresivamente los frenos, la rotacion de las ruedas de una tercera parte de los coches que componen el convoy para neutralizar completamente la componente de la gravedad segun el declive. Tan solo en un camino que ofrezca semejantes declives es prudente hacer entrar en la composicion de los convoyes una gran proporcion de coches (de la tercera parte á la mitad) provistos de frenos.

Cuando un plano inclinado está en línea recta, el empleo de la máquina fija se comprende y justifica; pero cuando el trazado forma al mismo tiempo una pendiente y curvas es imposible acudir á aquel medio.

Las primeras esperiencias hechas con el objeto de sustituir la locomotora al empleo de los caballos ó de máquinas fijas se verificaron en Francia en el camino del Loira, y fueron repetidos diez años mas tarde en el de Harzburgo en Alemania. Este último camino que parte de Brunswick, se desenvuelve al principio en llanura hasta Wienenburgo, despues asciende en la montaña, al partir de esta estacion, con pendientes cuya inclinacion se eleva sucesivamente hasta 0m.0217, á la aproximacion de la estacion de Harzburgo. Durante los primeros años, las locomotoras se detenian en Wienenburgo, y los wagones eran arrastrados por caballos hasta Harzburgo. No se tardó mucho en reconocer que este modo de esplotacion no podia ser suficiente á todas las necesidades de la circulacion, y despues de algunos ensayos preliminares, se recurrió á locomotoras de seis ruedas acopladas por bielas, pesando cada una 27,000 kilógramos, incluso el peso del tender cargado de agua y de combustible. Estas máquinas llegaron á salvar la rampa de 0m.0217, remolcando un convoy de treinta y cinco wagones, peso en bruto 72,000 kilógramos. Se comprende fácilmente que el acoplamiento de las ruedas aumenta la adherencia en virtud de la cual tiene lugar el movimiento, y utiliza asi para producir esta adherencia todo el peso de la locomotora sostenida en seis ruedas.

El servicio diario de la rampa del camino de hierro atmosférico de Nanterre á Saint-Germain, está igualmente hecho por poderosas máquinas locomotoras de seis ruedas acopladas.

Mr. Verpilleux ha ido mas lejos aun en los caminos de Sain-Etienne á Lyon; no solamente ha acoplado juntas las ruedas de la locomotora para utilizar la totalidad del peso en la produccion de la adherencia, pero ha aumentado aun ésta acoplando igualmente las ruedas del tender y trasmitiendo á estas últimas el movimiento por medio de cilindros de vapor colocados debajo del tender.

Por último, debemos hablar de la proposicion hecha recientemente por Mr. Nickles de aumentar esta adherencia por una disposicion muy ingeniosa, que consiste en hacer circular en hélice una corriente galvánica alrededor de la parte inferior de las ruedas motrices de tal manera que estas se trasformen en imanes artificiales cuyas fuerzas se pueden hacer variar á voluntad con el grado de inmersion del elemento zinc de la pila empleada y cuya accion sobre los rails produce el grado de adherencia que es necesario. Ensayos hechos con modelos en pequeño han dado resultados satisfactorios; pero la esperiencia hecha en grande en los talleres del camino de Lyon acaba de reducir á poca cosa los resultados que se podian esperar. En efecto, se ha reconocido que la persistencia de la imantacion en las ruedas de hierro hace nacer un polo sobre estas por detrás del punto de contacto y que la adhesion disminuye rápidamente con la velocidad de rotacion de la rueda, de tal manera que en las velocidades un poco grandes, poderosos aparatos eléctricos complicados é incómodos, no aumentarian en mas de un décimo la adherencia de las ruedas debida al solo peso de la máquina.

En resúmen, para los planos inclinados cuya pendiente no pasa de 0m.03 y visto el estado de perfeccion al cual han llegado las locomotoras, los gastos de traccion son menores con locomotoras construidas de una manera especial para este servicio que cuando es efectuado por máquinas fijas; y, por otra parte, en el mayor número de casos en que se ha recurrido al empleo de estas últimas para remolcar trenes sobre planos inclinados, hubiese sido mas fácil y mas económico alcanzar el mismo nivel, haciendo seguir al trazado los contornos de los valles ó las faldas de las montañas, reduciendo la inclinacion á mucho menos de los límites á que es preciso llegar para obtener los alineamientos rectos necesarios al juego de los cables.

Se comprende fácilmente, segun lo que dejamos dicho, que muchas veces será mas ventajoso perforar una montaña que ascender á ella por un plano inclinado.

Para el paso de las cadenas que circunscriben las cuencas de cierto órden, la perforacion llegará á ser las mas veces de absoluta necesidad y entonces se establece el camino de hierro subterráneo.

Los subterráneos de los caminos de hierro son habitualmente mas grandes que los construidos para el establecimiento de los canales; pero hay una circunstancia que algunas veces, permite comparar los precios de los unos y de los otros; y es que los subterráneos de los canales, con el objeto de asegurar mejor la alimentacion del punto de division, se establecen casi siempre por debajo del nivel de las aguas subterránas, mientras que los de los caminos de hierro deben ser abiertos lo mas alto posible sobre ese nivel. Fácil es concebir que al aumento de gastos necesario para los achicamientos durante la construccion de los primeros, compensa en cierto modo el acrecentamiento de gastos que resultan de la mayor seccion de los segundos.

Necesario es decir, por otra parte, que el precio de la perforacion de un túnel ó subterráneo dista mucho de ser proporcional, por lo menos en lo que hace relacion á la estraccion de escombros, al área de la seccion que se le da. En los subter-

ráneos que en gran número ha sido preciso ejecutar en bancos de roca calcárea para la construccion del canal de Marsella, Mr. de Montricher ha reconocido que la abertura de la primera galería cuya seccion era de 12 metros, habia hecho subir hasta 18 francos el precio de estraccion del metro cúbico de roca; mientras que por el ensanche ulterior de esta misma galería el precio de estraccion del metro cúbico no habia sido mas que de 6 francos.

No se establece jamás en los subterráneos los dados ó traviesas inmediatamente sobre el fondo de peña; el rozamiento de los convoyes seria entonces demasiado rudo. Lejos de esto, se estableceria mas bien aqui mayor espesor de balaste que sobre cualquiera otra parte de la via, con el objeto de asegurar mas completamente la evacuacion de las aguas á cierta profundidad por debajo de los rails. Se reserva ordinariamente al balaste un espesor de 0m.60. La chimenea de las locomotoras se eleva á 4 metros por encima de los rails. Se ve, segun esto, que la altura de un subterráneo de grande esplotacion no podria ser menor de 6 metros á 6m.50, por poco espacio que se quisiera conservar libre por encima de la chimenea de la máquina.

Pero para la ventilacion, seria de desear que el espacio que queda libre en la parte superior del subterráneo fuese mas considerable. Los gases carbonados y los vapores sulfurosos que se escapan de la chimenea, no circularian sino muy dificilmente en tan pequeño espacio, y despues del paso de uno ó muchos convoyes no se podria respirar ni ver en el subterráneo.

En los últimos proyectos ejecutados ó propuestos se ha adoptado para los subterráneos una altura de 7m.50 á 8 metros. Se da á los subterráneos una seccion casi circular, y un revestimiento de mampostería en los terrenos que son poco sólidos y susceptibles de hundirse por la accion de las aguas.

Ademas de los declives, hemos dicho que otra consideracion, la de las curvas, tenia una gran influencia sobre el trazado de los caminos de hierro. Las resistencias que presenta el paso de las curvas dependen del paralelismo invariable de los ejes, de la solidaridad de las ruedas con el eje y de la fuerza centrífuga.

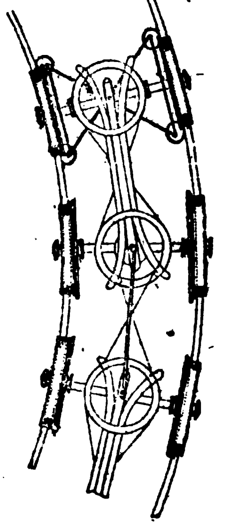
La resistencia debida al paralelismo de los ejes proviene del frotamiento de los bordes de las ruedas sobre los rails. Para disminuirle es preciso agrandar el radio de las curvas, ó aproximar los ejes. Se facilita tambien el paso por las curvas, ya suprimiendo las planchas de guardia destinadas á mantener el paralelismo de los ejes, ya mejor dejando entre ellas y las cajas de sebo un juego tal, que no sirvan realmente mas que como aparatos de seguridad, en caso de rotura de los resortes, lo que permite á los ejes salir ligeramente de su lugar, y convergir un poco hácia el centro de la curva. Se favorece aun esta tendencia empleando correas ó flejes para suspender la caja de los muelles.

La solidaridad de las ruedas con el eje obliga á la rueda esterior á recorrer un desenvolvimiento mayor que el de la rueda interior. Para que esto pueda tener lugar sin que haya deslizamiento de una de las ruedas sobre los rails, se da generalmente á la pestaña ó calce de las ruedas una conicidad de cerca de $^1/_{16}$, de manera que en una curva la rueda esterior, solicitada hácia la tangente, gire sobre un diámetro mayor que la rueda interior.

En fin, se remedia el efecto de la fuerza centrífuga que tiende á oprimir contra el rail el borde de la rueda que recorre la curva esterior, elevando mas ó menos el rail esterior en las curvas segun su radio y la velocidad con que se marche.

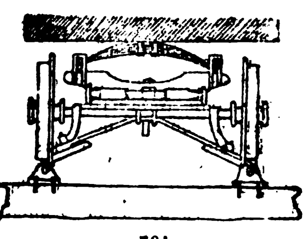
Con el sistema de material inglés, generalmente adoptado en Europa, conviene que el trazado de un camino de hierro no presente curvas de menos de 500 metros de rádio, y casi en todas partes se ha adoptado como mínimum un radio de 800 á 900 metros. Con el sistema de material americano, en el que se aproximan los ejes y se sujetan dos á dos sobre un bastidor parcial movible alrededor de una clavija maestra fijada en el bastidor general, se puede circular sin muy fuertes resistencias en curvas de 200 metros, y aun menos, de radio.

Se comprende fácilmente que en un gran número de casos, la necesidad de evitar las curvas de radio corto aumenta considerablemente los gastos de establecimiento de un camino de hierro. Con el objeto de anular esta necesidad, Mr. Arnoux ha propuesto reemplazar el material actualmente empleado por un sistema de material de su invencion, con el cual se puede circular sin peligro en curvas de todos radios, y ha aplicado este sistema en grande en el camino de hierro de París á Sceaux. A pesar de que este sistema no parezca que debe ser adoptado por alguna linea importante de caminos de hierro, como puede ser aplicado en ciertos casos á líneas secundarias, con el objeto de reducir mucho los gastos de establecimiento y ponerlos en relacion con la circulacion de viageros y mercancías, daremos aqui una descripcion sumaria de él.


700

Cada coche (*figs.* 700 y 701) se compone de un tren delantero y otro trasero, en cada uno de los cuales el eje está atravesado por una fuerte clavija sobre que puede girar; un aro ó corona horizontal que le está unido, tiene el mismo eje que la clavija maestra. Las ruedas están libres sobre los pezones.

Los dos trenes están reunidos por una flecha de brazos, á cuyas estremidades están adheridos por debajo, rodetes con-


701

céntricos á las clavijas y que giran con frotamiento suave sobre los aros.

Cadenas unidas á la circunferencia de las coronas de manera que se crucen bajo la flecha, unen los dos ejes, les obligan á moverse simultáneamente y en sentido contrario alrededor de las clavijas maestras formando ángulos iguales con el eje del coche.

Si se hace marchar, pues, este carruage sobre un railway circular, de manera que el primer eje sea siempre normal á la prolongacion del camino, el segundo eje lo será tambien.

Mr. Arnoux hace dirigir el primer eje por el camino mismo, por medio de cuatro ruedecitas que giran sobre las caras interiores de los rails, y que están en la estremidad de horquillas adheridas por debajo del eje.

Los coches están enlazados los unos á los otros: 1.º por una especie de timon ó lanza atravesado por la clavija ó perno del tren posterior del carruage que precede, y por la del delantero que sigue: 2.º por dos cadenas que se cruzan bajo la lanza y que se unen por un estremo á la circunferencia de la corona del tren delantero del segundo coche, y por el otro estremo á la circunferencia de una corona mas pequeña fijada bajo la lanza del primer coche y atravesada por la clavija del tren posterior.

Asi pues, hay tres coronas horizontales en cada coche; dos del mismo radio están fijadas á los ejes, y otra de un radio mas pequeño se une con la lanza del tren posterior.

Resulta de esta última disposicion que la lanza del primer carruage no puede cambiar de direccion sin producir al mismo tiempo el cambio de la direccion de los ejes del segundo carruage, y determinando convenientemente el radio de la corona pequeña, los ejes del segundo carruage serán como los del primero, normales en la curva que los dos carruages recorren. Por ejemplo, en el caso mas sencillo, que será el de la práctica, siendo iguales las lanzas á las flechas, y teniendo las coronas de los ejes de todos los carruages un mismo radio, los anillos de las flechas deberán ser la mitad mas pequeños que los de los ejes.

Verificándose la traccion por medio de las flechas y lanzas que giran alrededor de las clavijas, y teniendo lugar la inclinacion de los ejes por medio de cadenas cruzadas que están adheridas á las coronas, todos los coches deben venir á pasar sucesivamente por las mismas huellas que el primero.

El desarrollo del camino de hierro de Sceaux, construido segun este sistema, es de 11,450 metros, de los cuales 4,600 están en línea recta, y 6,850 en línea curva, tanto en arcos de círculo como en parábolas. Esta última disposicion ha sido adoptada para evitar toda transicion brusca pasando de una línea recta á una curva y recíprocamente. Entre Paris y Bourg-la-Reine, el radio de curvatura mínimum es de 120 metros; entre Bourg-la-Reine y Sceaux es de 55 metros; en esta última parte, cuya longitud es de 3,250 metros la pendiente es uniforme y de 0m.0115. En las estremidades de la línea, en Paris y en Sceaux, la via cuya anchura es de 1m.80, está terminada por una especie de pala cuyo diámetro menor es de 50 metros, á cuya disposicion se presta perfectamente el material, y que tiene la ventaja de simplificar las maniobras del embarcadero, suprimiendo las plataformas giratorias, y de reducir por lo tanto el personal empleado en él.

Trabajos de arte. Las condiciones á que se encuentran sometidos los trazados de caminos de hierro, hacen su ejecucion mucho mas costosa que la de las vias ordinarias de comunicacion. No entraremos aqui en los detalles de la construccion de la calzada, que se encontrarán descritos en este Diccionario en los artículos TERRAPLENES, TUNEL y PUENTES. Nos contentaremos con hacer observar que no se puede establecer via de hierro en un puente suspendido.

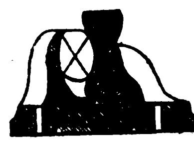
De la via de hierro. Los caminos de hierro son, ó de via sencilla ó de doble. En este último caso el servicio es mas fácil, estando cada via esclusivamente afecta á uno de los sentidos del trayecto, y el camino es susceptible de una circulacion mas considerable. Por eso en los caminos de una sola via se tiene siempre sumo cuidado en hacer los terraplenes y demas obras de arte, previendo el establecimiento posterior de una segunda línea ó via.

Es indispensable, para que el servicio de los caminos de hierro que están en comunicacion unos con otros, pueda hacerse con economía y sin traslacion de carga, que el material de cada uno de ellos pueda circular indistintamente en todas las vias, y seria conveniente que en todos los paises se prescribiese una anchura de via uniforme. En el dia suele variar desde 1m.44 á 1m.60; en Inglaterra, en la línea de Great-Western, la separacion de los rails es de 2m.13.

Razones análogas han hecho adoptar para anchura de la entre-via 1m.80 á 2m.00.

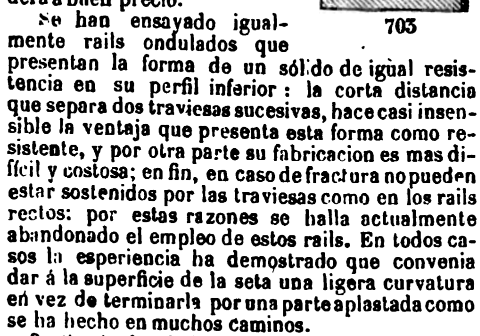
Rails. Al principio se emplearon los rails de hierro fundido; despues se han abandonado porque son demasiado frágiles, de una colocacion mas difícil, exigen siempre largueros de madera y son en definitiva tan costosos como los de hierro maleable. Los rails de hierro dulce se fabrican por medio de cilindros compresores, y su perfil es muy variable. Su longitud es de 4m.50 á 5m.00, y su peso de 20 á 40 kilógramos por metro.

Hemos dicho mas arriba que para los caminos que prestan sus servicios en las minas y en las fábricas, se hace uso frecuentemente de rails de seccion rectangular, formados por una barra de hierro mas alta que gruesa, colocada de canto en las cortaduras hechas al efecto en las traviesas que sostienen la via, y mantenida en una posicion invariable por cuñas de madera. En los caminos de locomotora, se han empleado igualmente al principio rails rectangulares colocados de plano sobre largueros de madera y fijos en estas viguetas por medio de tornillos, estando estas mismas viguetas sostenidas por traviesas de madera ó basas de piedra. Estos rails cortaban las pestañas de las ruedas, cedian y se doblaban bajo el peso de los trenes, y resistian mal á la presion lateral ocasionada en las curvas por la fuerza centrífuga. Se aumenta la resistencia del rail, ensanchando su parte superior y disponiendo la parte inferior de un modo parecido ó á modo de rodete, para impedir que se levante. A veces, *fig.* 702, se dispone el rail, de modo que sea posible volverlo ó invertirlo, es decir, de modo, que su colocacion por uno ú otro canto sea indiferente; suele darse en este caso mas grueso á la parte del abultamiento que mira al interior que á la esterior. Los dos abultamientos del rail han recibido generalmente el nombre de *setas*, á causa de su forma.


702

Los rails de simple y doble seta, están generalmente adoptados en Francia y en Bélgica. En muchos caminos alemanes y en la mayor parte de

los de los Estados Unidos, se hace uso del rail americano ó rail Vignole, que presenta en la parte superior un ensanche y en la inferior un zócalo ó base que descansa inmediatamente sobre las traviesas ó viguetas, donde está fijado por medio de tornillos de madera ó de grapas. En fin, en algunos caminos ingleses, americanos y alemanes, se hace uso de rails en forma de U invertida hácia abajo, ó rails Brunel (*fig.* 703) que se fijan directamente sobre unas viguetas como el precedente. La sola ventaja que se atribuye á estos rails es la gran resistencia que presenta bajo un peso poco considerable, y la economía que resulta cuando el hierro está caro y la madera á buen precio.


703

Se han ensayado igualmente rails ondulados que presentan la forma de un sólido de igual resistencia en su perfil inferior: la corta distancia que separa dos traviesas sucesivas, hace casi insensible la ventaja que presenta esta forma como resistente, y por otra parte su fabricacion es mas difícil y costosa; en fin, en caso de fractura no pueden estar sostenidos por las traviesas como en los rails rectos: por estas razones se halla actualmente abandonado el empleo de estos rails. En todos casos la esperiencia ha demostrado que convenia dar á la superficie de la seta una ligera curvatura en vez de terminarla por una parte aplastada como se ha hecho en muchos caminos.

Sustentáculos de la via. En los primeros tiempos los rails estaban siempre sostenidos sobre viguetas apoyadas en traviesas de madera ó sobre basas cúbicas de piedra. Aunque la cantidad de madera necesaria para el establecimiento de un sistema de sustentáculos de viguetas, no sea señaladamente mas considerable que para traviesas solas, se abandona ahora en todas partes; las dificultades de colocacion y conservacion, y sobre todo, de renovacion, son mucho mayores en el primer caso que en el segundo: ademas, las viguetas dificultan el escurrimento de las aguas, que tanto importa espeler, ya para la solidez de la calzada, ya para la conservacion de las maderas. Las basas de piedra presentan igualmente grandes dificultades para ser colocadas ó levantadas, á causa de la inclinacion que es necesario dar á los rails dentro de la via, y ademas ofrecen poca resistencia á la separacion ó apartamiento de los rails. Las traviesas mas generalmente adoptadas son de madera de roble, y algunas veces de maderas resinosas, colocadas de través en la via á una distancia media de 1m.00 unas de otras: como se deterioran tan rápidamente, y su renovacion constituye una partida importante de los gastos de conservacion de la via, se ha ensayado aumentar su duracion por medio de cualquiera de los procedimientos que se encuentran indicados en el artículo CONSERVACION DE LAS MADERAS.

Se han propuesto igualmente diversos sistemas de sustentáculos de hierro colado y dulce, sobre los cuales la esperiencia no ha pronunciado suficientemente su fallo.

Ciertos rails se fijan directamente sobre los travesaños por medio de tornillos de madera ó grapas de hierro: esto sucede respecto á los rails planos y á los de piernas (rail americano y rail de la forma de U invertida hácia abajo). Respecto á los rails de simple y doble seta, no se pueden fijar sobre las traviesas, dados ó viguetas, sino por medio de cojinetes. Estos son de hierro colado dulce; se distinguen en cojinetes destinados á formar la union de dos rails, y cojinetes intermediarios: los primeros tienen 0m.14 y los segundos 0m.10 de anchura. Los rails están ordinariamente sujetos á los cojinetes por medio de cuñas de madera (véase la *fig.* 702) que conviene colocar hácia afuera: por esta disposicion se elevan mas arriba, la firmeza es mejor y la cuña forma una especie de lecho elástico que comunica los choques laterales al vuelo del cojinete, lo que constituye una gran ventaja en las curvas. Para la union de los rails de piernas se hace uso de una especie de cojinete compuesto de una plancha de hierro colado ó de palastro, armada de rebordes cuyo vuelo es igual á la altura de los bordes de las piernas y atravesada por agujeros cuadrados por los que pasan unas grapas que lo afirman sobre el travesaño ó vigueta al mismo tiempo que los rails.

Los cojinetes se fijan sobre las traviesas ó viguetas por medio de tornillos ó de grapas. No se emplean casi dados ó bases de piedra sino cuando la localidad da una roca muy fácil de labrar y agujerear, presentando al mismo tiempo una gran solidez: en este caso las basas están atravesadas de agujeros en los que entran unas clavijas de madera que forman un primer enlace entre el cojinete y su sustentáculo; despues se encajan en las clavijas de madera unas clavijitas de hierro de cabeza ancha. Cuando la basa no se raja, queda perfectamente unida al cojinete: para restituir á la via la parte de elasticidad que le hubieran dado las traviesas, se intercala muchas veces entre el cojinete y el dado una plancha de fieltro embreado de 0.m.007 á 0m.008 de grueso.

Asiento de la via. Hemos indicado ya en lo que precede las principales condiciones del asentamiento de la via, de modo que nos queda poco que decir sobre este objeto. La necesidad de dar á las pestañas de las ruedas una forma cónica (en general su inclinacion es de $1/_{16}$), trae consigo la de inclinar los rails hacia adentro de la via por medio de rebajos ó muescas hechas en las traviesas, ya bajo los rails, ya bajo los cojinetes, pues que sin esto, los rails estarian sometidos á un esfuerzo lateral que tenderia á trastrocarlos y arrancar las clavijas ó grapas. Esta inclinacion debe ser igual á la del calce de las ruedas, cuando los rails son de superficie plana, porque sin esto el contacto no se estableceria sino sobre una arista. Esta condicion no es indispensable en los rails de superficie convexa; pero la diferencia entre las dos inclinaciones no debe ser jamás muy considerable.

En las curvas, se eleva, como ya lo hemos dicho, el rail esterior, es decir, el que está colocado del lado de la convexidad de la via, á fin de compensar por el peso del tren el efecto de la fuerza centrífuga. Esta elevacion es de

10 milímetros en las curvas de 1,000 á 1,200 metros de rádio.
8. 1,500
4. 2,000
3. 3,000
2. 6,000

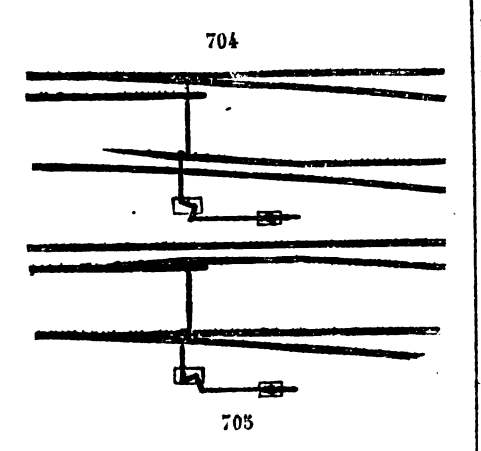
Colocados los rails, se procede al balastage, operacion que consiste en enterrar las traviesas entre arena: conviene que esta arena no sea muy fina y vale mas que sea calcárea que silicosa. La calzada, sobre la cual se colocan las traviesas, es-

tá formada en su parte superior ordinariamente por una cama de arena ó *balaste* fino, que satisface el triple objeto de dar cierta elasticidad a la via, contribuir á repartir lo mas igualmente posible sobre toda la calzada, la presion ejercida al paso de los trenes, y de preservar las traviesas de la humedad, secando el terreno sobre que reposan inmediatamente.

Cuando los rails son de superficie plana, cualquiera que sea el cuidado que se haya tenido en el asiento de las traviesas, sucede inevitablemente que la inclinacion no corresponde siempre á la conicidad de la pestaña de la rueda; la llanta insiste unas veces sobre la arista esterior, otras sobre la interior del rail, y jamás es constante el radio sobre que giran las ruedas; á causa de esta diferencia, cuyo sentido varía á cada momento, los wagones y las máquinas son arrojadas tan pronto á derecha como á izquierda, y el convoy no tarda mucho en tomar un movimiento sinuoso tanto mas sensible cuanto mayor es la velocidad, al cual han dado los franceses el nombre de *movimiento de lazo*. Cuando los rails están mal colocados ó que la via no tiene bastante juego, ó en fin, cuando por consecuencia del desgaste de los calces en la garganta, los bordes no se adhieren ya á la llanta por una curva contínua, cada oscilacion termina por un choque de las ruedas contra los rails, lo que hace que el movimiento oscilatorio sea mucho mas sensible. Este movimiento es mucho mas pronunciado en ciertos wagones que en el resto del tren; esta diferencia proviene entonces de que los wagones presentan un defecto en el paralelismo de los ejes, ó en la igualdad de diámetro de las ruedas de un mismo par.

Variacion de via. Las uniones de dos vias se hacen, ya bajo un ángulo muy agudo, ya en ángulo recto. En el primer caso se hace uso de rails movibles ó *agujas*, movidos con la ayuda de escéntricos ó palancas, de manera que se establezca la comunicacion de la via única con uno ú otro de los ramales. Unas veces se fija ó coloca la palanca ó el escéntrico director en cada una de sus posiciones por medio de un cerrojo ó un cran, otras se halla provista de un contrapeso que trae por sí mismo las agujas á una posicion determinada. Las *fig.* 704 y 705 indican suficientemente la manera de establecer y de hacer maniobrar ordinariamente las agujas.

704



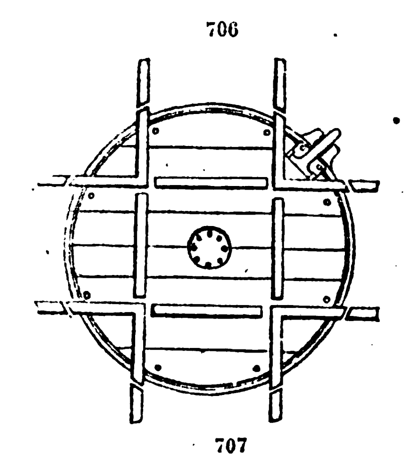
705

Los escéntricos ó palancas que sirven para la maniobra de las agujas, hacen mover tambien unas señales que sirven para indicar al mecánico sobre qué via pueden dar paso al tren las agujas.

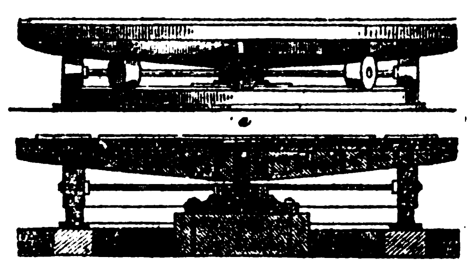
En algunos casos especiales las variaciones de via se establecen sin aguja, bastando la simple interrupcion de los rails en los puntos en que se cruzan para dejar paso á los rebordes de las ruedas.

Para pasar de una via á otra que le es perpendicular se usan plataformas giratorias. Las *figuras* 706, 707 y 708 presentan el plano, el corte y la elevacion de estas. Se construyen de hierro fundido, madera y palastro, ó solo con este último: sus dimensiones calculadas ordinariamente para una locomotora ó un coche, son suficientes algunas veces para contener á un tiempo dos coches ó una locomotora con su tender, sin que sea necesario desarmarlo. Se da movimiento á brazo á las planchas pequeñas, y á las grandes por medio de engranages con manubrio. Se pueden fácilmente hacer pasar las locomotoras y wagones de una via á otra que le sea paralela, empleando dos plataformas giratorias. Estas plataformas pueden tambien aplicarse á todos los puntos en que se cruzan las vias rectilíneas, sea el que fuere el ángulo que forme el encuentro de estas vias: algunas veces se pasa de una via á otra paralela suya uniéndolas por medio de una zanja, en la cual corre sobre una línea de rails una plataforma que sube hasta emparejarse con la superficie del suelo, y que lleva ella misma en la direccion de las vias algunos cabos de rails que se alinean con los de la una ó la otra via cuando la plataforma se encuentra en la estremidad de su carrera y sobre los cuales se calan las ruedas del wagon para pasar de una via sobre la otra.

706



707



708

Pasos de nivel. Cuando una línea de hierro está atravesada por un camino ordinario, se preserva la via, levantando la calzada hasta la altura del rail esteriormente y colocando dentro de la via una vigueta ó madero guarnecido de hierro, llamado contra-rail, de modo que quede entre el rail y el contra-rail una ranura para dejar paso á los rebordes de las ruedas. Los pasos de nivel están siempre interceptados en el momento en que pasan los trenes por medio de barreras, y los guarda-barreras están encargados de procurar que los surcos que presenta la via á los espresados trenes cuando pasan, se mantengan constantemente en perfecto estado de limpieza.

Paraderos y estaciones. La disposicion de los paraderos ó embarcaderos y estaciones, varia segun su importancia, y algunas veces está ligada de una manera íntima al trazado del camino, al menos en lo que concierne á los embarcaderos y estaciones principales.

Por un lado se debe procurar reducir cuanto sea posible las maniobras en el embarcadero, los trasportes de bagajes y mercancías, como igualmente el servicio de los viageros, esto es, los gastos de esplotacion; por el otro, tambien debe atenderse á disminuir los gastos de primer establecimiento, condicion que á menudo se encuentra en oposicion abierta con la precedente, sobre todo, cuando el camino está hecho en terraplen ó desmontes.

Imposible nos seria entrar en la cuestion mas detalladamente sin salirnos de los límites de un artículo, y sin poner numerosos ejemplos de embarcaderos y estaciones establecidas con condiciones muy diversas. Sin embargo, observaremos que con demasiada generalidad se establecen en ciertas localidades estaciones principales, es decir, con puntos de retroceso, cuyo primer resultado es el aumentar notabilísimamente las dificultades y los gastos de la esplotacion.

En ciertas estaciones se hallan almacenes de combustibles y *gruas hidráulicas* para el alimento de las máquinas y talleres, así como para la conservacion y preparacion del material movible.

Material. El material movible en los caminos de hierro se divide en material de traccion en que se comprenden la locomotora y su accesorio el tender, del cual se tratará en el artículo LOCOMOTIVA, y del material de trasporte, sobre el cual vamos á decir algunas palabras. Los coches ó wagones empleados en los caminos de hierro, son de cuatro, seis ú ocho ruedas. En los unos y en los otros las ruedas están siempre fijas en los ejes que giran en cajas de sebo fijadas en un bastidor por medio de muelles y mantenidas por planchas de seguridad.

Cuando los coches son de cuatro ó seis ruedas no hay mas que un solo bastidor. En Francia y en Inglaterra se adhieren generalmente las planchas de seguridad á los costados del bastidor, y la caja del coche se coloca sobre las ruedas. En Bélgica y en muchos caminos alemanes, los costados del bastidor que se colocan en el esterior de las ruedas, están sostenidos por cuatro ó seis traviesas reunidas por parejas, y á los estremos de las cuales están fijadas las planchas de seguridad y los muelles de suspension; como consecuencia de esta disposicion las ruedas penetran en las cajas por debajo de las banquetas.

Por último, en algunos caminos alemanes se encuentran wagones de seis ruedas cuyas cajas están suspendidas sobre las que contiene el sebo por medio de resortes de una forma particular, que facilitan hasta cierto punto la convergencia de los ejes y su desencaje en el sentido trasversal á la via; entonces se suprimen las planchas de seguridad y solamente se colocan por encima de cada eje y entre la rueda unas planchas de hierro batido cortadas en forma de horquillas, cuyo destino es sostener la caja en el caso de ruptura de un muelle. El movimiento de estos coches es muy suave, y maniobran sin esfuerzo en las curvas de pequeño radio.

Los carruages y wagones americanos son de ocho ruedas. Su tamaño y capacidad son dobles de los de á cuatro, de manera que la carga de cada eje permanece sensiblemente la misma en ambos sistemas. Los ejes están colocados por parejas en las dos estremidades de la caja y fijos á un mismo bastidor parcial ó avan-tren y ligados tan sólo al bastidor general por una clavija maestra. El peso de la caja descansa por medio de zapatillas de hierro fundido, ó de rodajas, sobre las varas del avan-tren, las cuales están cubiertas en los puntos de contacto con planchas de hierro fundido ó colado; los ejes de cada tren parcial son invariablemente paralelos entre sí: la distancia que los separa nunca escede de 1m.00; el diámetro de las ruedas, está comprendido entre 0m.75, y 0.m90.

Las cajas del sebo son regularmente esteriores; estas soportan habitualmente el peso de la caja del coche por medio de un solo muelle por cada par de cajas de un mismo lado: este muelle se apoya por sus dos estremidades sobre las cajas del sebo y sostienen la carga en su parte superior ó vértice. La distancia de los avan-trenes de centro á centro, varía de 6 á 9 metros. Escede á veces de 100 el número de viajeros que puede contener un solo coche: estos suben y bajan por las estremidades y por medio de escaleras que dan á una plataforma, donde se coloca un conductor. Las banquetas son de dos asientos y están colocados trasversalmente á la direccion de la via, dejando en medio un espacio libre para la circulacion: los espaldares formados por un ancho liston de madera forrado en los coches de primera clase, son algunas veces movibles sobre una charnela colocada en la parte inferior de los pies que sostienen las banquetas, y se inclinan segun quieren los viajeros colocarse de frente ó de espaldas al camino.

Los coches americanos son los mas á propósito para atravesár las curvas de un radio muy pequeño; la separacion de los ejes, reunidos dos á dos en un mismo avan-tren es tan pequeña cuanto es posible, y, por consecuencia, la resistencia debida á su paralelismo se encuentra disminuida notablemente. Se alcanza, sin embargo, el mismo resultado con los coches comunes de seis ruedas, dando á las planchas de seguridad todo el juego necesario en el sentido trasversal y longitudinal. Si es cierto que los coches americanos ofrecen mayor estabilidad en caso de accidente que los otros coches mas ligeros, á causa de su considerable pesadez, no lo es menos que la movilidad de los avan-trenes alrededor de la clavija maestra es un obstáculo para la rapidez que cada vez mas se tiende á imprimir á los convoyes que circulan en los caminos de hierro: debiendo los coches andar indiferentemente hacia atrás ó hácia adelante, la clavija maestra no puede sacarse de su centro y el avan-tren no es impulsado á permanecer entre los rails, sino por la conicidad y los rebordes de las ruedas: de esto resulta un movimiento de oscilacion que tiende naturalmente a aumentarse

con la velocidad, y que pasando mas allá de ciertos límites puede llegar á ser peligroso. Ademas, para el servicio de los viageros estos coches son demasiado grandes y su maniobra en los embarcaderos un poco fastidiosa. Para el servicio de mercancías, cuando estas no exigen tanta velocidad, suelen, por el contrario, los wagones americanos ser ventajosos en muchas ocasiones: para un mismo peso de vehículo presentan mucha mayor capacidad, lo que puede ser favorable al cargamento de ciertas mercancías voluminosas, como, por ejemplo, la madera, el hierro en barras, los animales, etc.; siempre es útil hacer entrar algun wagon americano en el material de trasporte de toda esplotacion importante en caminos de hierro.

Se emplea generalmente la grasa sólida, para el ensebamiento de los wagones; sin embargo, el aceite atenúa el efecto de las frotaciones haciéndolas mas suaves, y se emplea en algunos caminos, añadiéndole durante los grandes frios del invierno, un poco de esencia de trementina para conservarlo líquido. Las cajas de aceite empleadas en los caminos de hierro de Leipzig á Dresde no se diferencian en nada de esencial de las de grasa comunes. En la cavidad destinada á recibir el sebo, hay una plancha de fundicion, que tiene en la delantera un pequeño receptáculo y en la trasera un embudo que penetra en el agujero que hay abierto en la caja. El receptáculo está lleno de aceite hasta la mitad de su altura; en este punto su pared tiene un agujero, á través del cual pasa una mecha de algodon trenzada cuya estremidad desciende á través del embudo y del oido del cojinete hasta el pezon del eje. Esta mecha forma sifon y su grueso está calculado de manera que no deje correr mas que tres gotas de aceite por minuto. El aceite destila continuamente y mantiene el pezon constantemente untado; cae en seguida sobre el semi-cilindro que forma la parte inferior de la caja de sebo; una reguera ó canaliza abierta en la direccion de la arista inferior de este semi-cilindro, y un agujero practicado en su estremidad anterior, conducen el aceite, vertido en demasía sobre el pezon del eje, á un receptáculo de planchas de hierro de donde se recoge para emplearlo nuevamente.

En los caminos de Hanover el aparato es completamente distinto: la parte inferior de la caja está terminada por una capacidad prismática, cuya pared anterior tiene un agujero cuadrado. Por esta abertura se introduce un cajoncito lleno de aceite y por debajo un muellecito que lo mantiene fijo en su posicion; dicho muellecito se quita fácilmente con la mano, pero ninguna sacudida puede sacarle de su lugar durante la marcha. El cajoncito lleva una palanca de contrapeso que aplica contra el pezon una mecha aplastada de algodon, cuyos estremos están sumergidos en el aceite.

La parte superior del cajoncito está cerrada por una pared atravesada solamente por un orificio rectangular suficiente para dejar paso á la mecha, mas al mismo tiempo perfectamente cerrado por ésta.

El aceite sube en la mecha por efecto de la capilaridad y mantiene constantemente el pezon bañado; la mecha no puede ser arrojada del lugar que ocupa al impulso de los choques. Se puede renovar fácilmente el aceite levantando el cajoncillo, lo cual puede hacer un hombre con una sola mano; tambien se puede hacer uso de un tubo corvo que sale al esterior y se cierra con un tapon de metal ó de corcho, y hace al mismo tiempo las funciones de boton sirviendo para levantar ó poner en su sitio el cajoncillo.

Levantando este tapon los dependientes encargados de dar el sebo, reconocen al punto si queda una cantidad de aceite suficiente, pudiendo añadir mas si hace falta sin necesidad de desmontar el aparato. Con la una ó la otra de las disposiciones que dejamos indicadas, el gasto de aceite es insignificante. Las ruedas de los wagones son de hierro fundido solo, ó bien con la pestaña de hierro dulce ó bien completamente forjadas. Describiremos la manera de construirlas en el artículo LOCOMOTIVA.

Las armaduras ó bastidores que sostienen las cajas de los wagones están comunmente provistos de muelles de choque y de otros resortes por medio de los cuales se trasmite la traccion de un wagon á otro. Estos resortes suelen ser de goma elástica. Los wagones se unen unos con otros por medio de barras y cadenas de tiro.

Réstanos dar algunos pormenores acerca de la forma de las cajas de coches, la cual debe depender de la naturaleza de las materias trasportables. Existen las siguientes especies de wagones.

1.° Wagones de terraplenamiento.. . . { con vertedera por delante; — de costado; — por delante y de costado }

2.° Wagones de enarenamiento (usados para el entretenimiento de la arena en la via).

3.° Wagones para trasportar hulla. . . . { en pedazos gruesos. en pedazos menudos.

4.° Wagones — metales.
5.° Id. — pacas de algodon.
6.° Id. — piezas grandes de madera.
7.° Id. — cal.
8.° Id. — viageros.
9.° Id. — ganados.
10. Id. — carruages particulares.
11. Wagones-correos.

Los wagones que vierten por la estremidad sirven para prolongar el terraplen, los que lo hacen de costado se usan para ensancharlo.

Los de enarenamiento están sostenidos en muelles de madera; la caja es rectangular; la carga y descarga se ejecutan á pala.

Los de hulla en gruesos pedazos son rectangulares; se cargan y descargan á mano.

Los de hulla menuda tienen un fondo que se abre para descargar el carbon sobre unas especies de tinas que comunican con la via.

Las cajas para el trasporte de la cal son de palastro, porque á veces está caliente aun cuando se trasporta; los metales insisten sobre simples bastidores horizontales.

Para el trasporte de algodones de Liverpool á Manchester, se coloca simplemente sobre un bastidor un tablero sobre el cual hay dos carreras de rails encima de los cuales se colocan las pacas de algodon. Fácil es concebir con qué celeridad se ejecuta la carga y descarga.

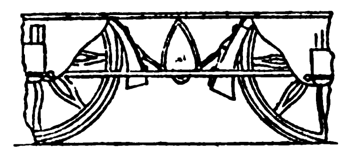
El trasporte de las piezas grandes de madera se ejecuta con dos trenes de wagones enlazados con una cadena y un poco menos distantes que la longitud de los maderos.

Los wagones para viageros son unas cajas de forma análoga á las de las diligencias, pero mayores.

En los carruages de seis ruedas, las cajas pueden contener de 24 á 40 viageros en el interior,

segun su clase, y algunas veces, ademas, 16 á 20 viageros en el imperial.

Comunmente en los convoyes de viageros se pone un freno en cada carruage por cinco; se maneja desde el imperial y se compone de una barra de hierro provista de manija; la *fig.* 709 mani-



709

fiesta la disposicion generalmente adoptada. Haciendo girar el manubrio, las palancas aprietan ó aflojan el freno. Esta disposicion tiene el inconveniente de tender á la separacion de los ejes.

En algunos planos inclinados se emplea otra especie de frenos mucho mas enérgicos, y cuya invencion es debida á Mr. Laignel; estos frenos consisten en unas especies de zapatas, armadas de una pieza de hierro cuya seccion es semejante á la de una llanta de rueda y que están colocadas entre las ruedas de los wagones; unos manubrios de tornillo permiten apresar con fuerza las zapatas sobre los rails y transformar el movimiento de rotacion en el de frotacion sin echar á perder las ruedas. Con estos frenos se puede graduar el roce segun convenga y aun levantar las ruedas sobre los rails.

Los wagones para ganados son unas jaulas sostenidas sobre bastidores. Los que sirven para el trasporte de carruages no son mas que unas simples plataformas.

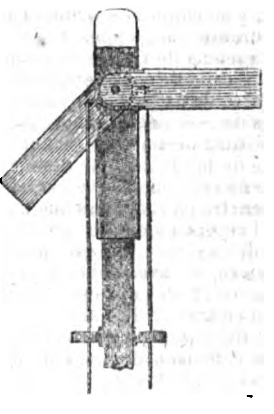
Por ultimo, se han establecido wagones correos que contienen una oficina y el despacho del las cartas se hace en el transcurso mismo de la línea.

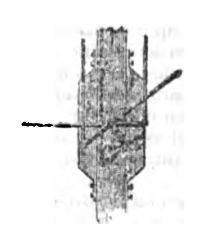
Esplotacion de los ferro-carriles. La esplotacion comprende todos los servicios que es necesario organizar despues de construido un camino de hierro, para efectuar el movimiento de las máquinas y wagones. Se divide en tres secciones principales, á saber: el entretenimiento y vigilancia de la via; el entretenimiento del material y la traccion; el movimiento de los viageros y de las mercaderías. En la mayor parte de los caminos ingleses y en algunos franceses, la conservacion de la via y del material se contratan con empresarios especiales. Sin detenernos en pormenores de esplotacion en este lugar, diremos algo acerca de las señales, por la influencia que ejercen en la regularidad del servicio, evitando ademas accidentes.

Hay señales fijas y movibles. Las primeras, especialmente usadas en líneas francesas y alemanas, se ponen en las estaciones, á saber: una por cada via á 100 ó 200 metros delante del punto de estacionamiento de los trenes. Tambien se colocan en los puntos de entronque y en las curvas que conducen á estaciones próximas, ó que impiden ver á la distancia conveniente. El objeto de las señales fijas debe ser el de llamar la atencion de los maquinistas á la mayor distancia posible, lo menos 400 ó 500 metros, á fin de darles tiempo de amortiguar la velocidad y pararse sin pasar del poste de señal. De dia, deben servir de señal la forma y la posicion, porque el color se distingue con dificultad; por eso la tendencia actual es de adoptar indicaciones telegráficas que den á conocer las diferentes circunstancias de la via.

En Francia hay pocas señales fijas; en Alemania forman una línea no interrumpida que transmite los avisos y las demandas de auxilio.

Suelen consistir dichas señales en globos, discos, veletas, con diverso color en sus caras, que se izan á diferentes alturas sobre un mástil ó que se hacen girar de modo que presenten en cada posicion una figura y un color bien marcados; por la noche se usan faroles con vidrios ó lentes de diferentes colores. Las mas veces esas señales están formadas de un mástil de 10 á 15 metros de altura, que lleva en su parte superior dos brazos aplanados, movibles alrededor de un eje paralelo á la disposicion de la via y que se maniobran desde abajo, como se ve en la *fig.* 710, de manera que pueden fijarse en tres posiciones, vertical, horizontal y oblícua, á 45°. Estos brazos que tienen á veces 1m.10 y mas de longitud, se componen frecuentemente de un bastidor guarnecido de latas de persiana, lo cual disminuye considerablemente el peso y debilita la accion del viento.





710

La dificultad de cambiar las señales de noche, ha inducido á Mr. Treutler á modificar ingeniosamente el aparato anterior, reemplazando las latas con espejos inclinados alternativamente en sentido contrario y en cantidades variables sobre el eje de rotacion; un farol de doble corriente de aire colocado en la prolongacion del eje, á cierta distancia de los dos mecheros, dirige su luz sobre los espejos dispuestos de modo que la reflexion marche en direccion paralela á la via. Estando los faroles colocados sobre el eje de rotacion de los brazos, los espejos conservan en todas las posiciones igual inclinacion, los brazos forman desde la distancia de unos 100 metros hasta la de 1,000 á 1,200 dos bandas luminosas con las cuales se reproducen las señales de dia. Los marcos de los espejos están pintados de encarnado, y sirven para reproducir las señales de dia como si fueran telegrafos ordinarios. Modificando el color de los faroles, se obtienen fajas luminosas de distintos matices, que se utilizan igualmente en la composicion de señales.

Cuando las estaciones se encuentran en el interior y en la estremidad de las curvas, á la entrada ó salida de un túnel, ocultas por puentes ó, en una palabra, colocadas de modo que las señales fijas no sean visibles á la distancia necesaria, se disponen dos ó tres de estas á continuacion

unas de otras, ó bien una sola á 500 ó 600 metros de la estacion, que se maneja desde esta por medio de un alambre de cobre sostenido sobre rodillos y poleas encima de postes espaciados de unos 6 á 8 metros; un contrapeso que se encuentra en el brazo de palanca opuesto al que sirve para transmitir la señal, sirve para restituir el alambre a su posicion despues de dado un aviso.

Las señales movibles son banderas y faroles de diversos colores, que sirvan á los encargados de la vigilancia ó de la reparacion de la via, para trasmitir á los trenes las indicaciones necesarias.

En los tiempos de niebla, las señales de que hemos hablado son ineficaces. Por eso en los caminos ingleses se han adoptado señales detonantes llamadas *cowper fog-signals*, que consisten en una cajita de hojadelata, en forma de cilindro aplanado, de 5 á 6 centimetros de diámetro por uno de altura y llena de una materia detonante. Se fija la cadena al rail por medio de dos tiras de plomo soldadas á ella. Cuando la rueda de la máquina pisa el petardo, lo hace estallar con un ruido que no puede dejar de ser oido. Este detiene entonces lo mas pronto posible la máquina, y el conductor gefe del tren, asi avisado, envia inmediatamente atrás un conductor para que coloque á 400 ó 500 metros, ó bien de 100 en 100 metros, señales-petardos, á fin de proteger su tren; despues hace avanzar lentamente la máquina su tren hasta el punto en que se encuentra el que por accidente ú otra causa ha hecho necesaria la detencion. Cuando ademas de haber niebla cae nieve, se emplean petardos en forma de casquete esferico que descansan por la parte plana sobre el rail. Esta forma les permite quedar adheridos á pesar de la accion de las barrederas colocadas delante de la máquina.

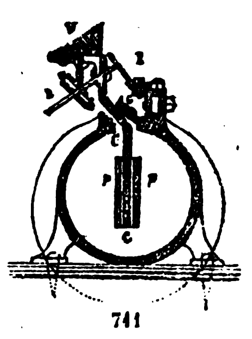
Es imposible hablar de las señales de los caminos de hierro, sin decir al menos algunas palabras del telégrafo eléctrico como auxiliar general de la esplotacion. Su empleo no escluye el de los medios de precaucion que acabamos de indicar; pero en una gran línea facilita la esplotacion y puede precaver los accidentes en un límite muy estenso. La facilidad que ofrece de dar á conocer las causas del atraso de los trenes, economiza el envio de las máquinas de socorro, que es imprescindible en todos los casos cuando se ignora aquella. Las señales, como hemos dicho, sirven para evitar accidentes, avisando á los maquinistas lo que ocurre, pero no pareciendo esto suficiente á algunos, se ha pensado en medios que adviertan el peligro por la existencia misma de éste, sin necesidad de fiar al cuidado del hombre la transmision de señales. De ello tendremos ocasion de hablar en otro lugar.

Gastos de construccion y de esplotacion de los caminos de hierro. De una parte el precio de los terrenos, de otra el de la mano de obra, y sobre todo, la mayor ó menor importancia de los trabajos de arte que necesitan el trazado adoptado y la naturaleza del terreno, el número, la posicion y el mayor ó menor desenvolvimiento de los embarcaderos, estaciones, talleres y otras dependencias del camino, hacen variar entre grandes límites el precio de la calzada de un camino de hierro. El de la via férrea no lo es menos, segun que el camino es de una ó dos vias, el peso adoptado de los rails, etc.

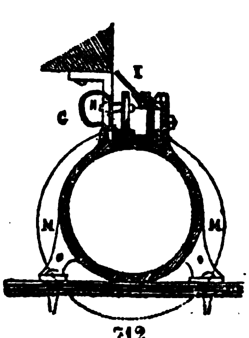
Es tambien sumamente difícil establecer cifras absolutas para la conservacion de la via y los gastos de traccion que dependen del trazado del camino, de la circulacion á que da lugar, del precio y de la calidad del combustible, etc. Reservamos este punto importante de los presupuestos para otros lugares de esta obra, dejando aqui consignadas solo las consideraciones generales.

CAMINO DE HIERRO ATMOSFERICO. La primera idea de un camino de hierro atmosférico fué debida á un inglés llamado Vallance, que lo concibió desde 1824; pero no se ejecutó sino mucho mas tarde por MM. Clegg y Samuda, que establecieron un camino de esta especie de 2,722 metros de longitud, en Irlanda, entre Kingstown y Dalkey. He aqui en lo que consiste este sistema.

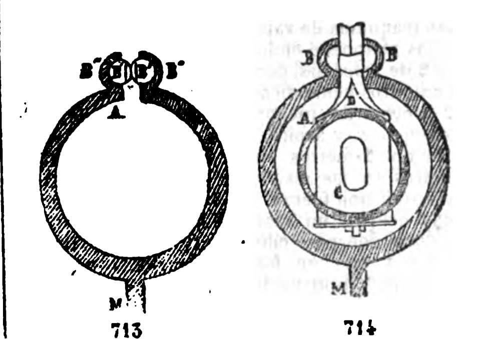
En medio de la via y en sentido longitudinal se encuentra un cilindro de hierro fundido, bien calibrado en el interior, en el cual se mueve un piston que le divide en dos partes: si con la ayuda de una máquina neumática se hace el vacío en una de estas partes, el piston se moverá en virtud de la diferencia de presiones ejercidas sobre sus dos caras y podrá arrastrar en su movimiento un peso variable, dependiente de la estension de su superficie y de la perfeccion del vacío: toda la cuestion consiste, pues, en transmitir el movimiento de este piston al convoy. La barra metálica C (*fig.* 711) fijada al primer wagon del convoy está unida á un bastidor que tiene en una de sus estremidades el piston motor, mientras lleva en la otra un contrapeso que sirve para equilibrarle. Este bastidor tiene cuatro rodajas que levantan en su marcha una válvula longitudinal que da paso á la espiga metálica. La válvula se compone de una plancha de cuero G, reforzada por encima y por debajo por otras dos de hierro. Despues del paso de la espiga C por la ranura longitudinal, un rodillo R colocado detrás la cierra (*fig.* 712) y un tubo N lleno de carbones candentes liquida una mezcla de cera y sebo que vuelve á cubrir la válvula y asegura asi un cierre completo.



711



712



713 714

Mr. Hallette habia propuesto reemplazar la válvula complicada que acabamos de describir, por dos cilindros de cuero ó cualquier otro tejido impermeable llenos de aire comprimido; estos dos cilindros deberian estar encerrados sobre la mayor parte de su contorno en dos pequeños tubos colocados en los dos rebordes paralelos de la ranura del tubo propulsor (*figs.* 713 y 714), de manera, sin embargo, que se oprimiesen por una parte de su superficie. Estos cilindros elásticos dejarian pasar fácilmente la espiga metálica comunicando al convoy el movimiento del piston, y se cerrarian por sí mismos inmediatamente despues. Mr. Hediard ha inventado tambien un cierre bastante satisfactorio, y que consiste en dos muelles flexibles que forman dos labios y que oprimen un cuero grueso.

No insistiremos en las imperfecciones evidentes de un sistema hoy abandonado. Por una parte las pérdidas por la válvula longitudinal (tan difícil de conservar herméticamente cerrada en grandes longitudes) son considerables, y crecen proporcionalmente con la longitud del tubo propulsor; por otra el rozamiento del piston contra las paredes del tubo propulsor, es tambien considerable á causa de la estension de las superficies frotantes, teniendo el piston un gran diámetro. Bajo este supuesto, el piston adoptado en el camino de hierro de París á Saint-Germain, y que representa la *fig.* 711, está muy bien combinado. Se compone de un disco de un diámetro un poco inferior al del tubo, y se halla guarnecido de cuero para cerrar completamente; un doble piston garantiza plenamente este resultado.

Indiquemos tambien la ventaja que ofrece este piston de poder inclinarse con la ayuda de la palanca *f e*, para que el sistema se mueva sin resistencia, por ejemplo, para descender, por solo la accion de la gravedad, en la pendiente que el camino atmosférico tiene que recorrer.

El camino de hierro atmosférico no ha pasado del estado de ensayo; asi las cuestiones del paso de los niveles, de cambios y cruzamientos de vias, etc., distan mucho de estar resueltas de una manera satisfactoria, y nada hace presumir hasta ahora que se pueda esperar este resultado.

A pesar de esto, creemos que no carecerá de interés decir algunas palabras sobre el camino que se enlaza al de Paris á Pecq, y llega hasta el pie del castillo de Saint-Germain, en la plaza de la iglesia principal y á la entrada del bosque. El sistema atmosférico se halla establecido en una longitud de 2,500 metros, desde la llanura en el bosque del Vesinet, hasta el jardin de Saint-Germain; una diferencia de nivel de 51 metros se halla absorbida en una pendiente de 1,950 metros de longitud. Dos dobles máquinas de vapor se hallan establecidas en Saint-Germain; los cilindros de estas máquinas de vapor tienen 0.m80 de diámetro; los pistones ó émbolos tienen 2 metros de juego y 2 de velocidad por segundo. Los émbolos de los cilindros neumáticos tienen 2m.53 de diámetro y 2 metros de juego; su velocidad es de 0m.40 por segundo, y aspiran cada uno en este intérvalo de tiempo 2 metros cúbicos de aire. Los cuatro cilindros de las máquinas de vapor citadas representan una fuerza de 400 caballos. Las calderas ocupan un vasto edificio y se componen de doce cuerpos cilíndricos reunidos de dos en dos y con un fogon para cada par; cada cuerpo cilíndrico tiene 3 metros de longitud y 1m.40 de diámetro, y por encima depósitos cilíndricos de vapor de 0m.80 de diámetro, y de 2m.50 de altura. Como estas máquinas no estan destinadas á funcionar sino de 3 á 4 minutos por cada paso de tren, se tiene el fuego constantemente encendido sin esceso de gastos cerrando los registros de estraccion, y en el momento oportuno se reanima por medio de un ventilador. El consumo es de cerca de 3,000 kilógramos de carbon por cada veinte y cuatro horas. Dos pequeñas máquinas separadas, de fuerza de 25 caballos, hacen el servicio del agua para las calderas y el de la condensacion para las máquinas; tambien sirven para la ventilacion del hogar y las maniobras de bajada del tren con la ayuda de cabrestantes neumáticos: otra máquina colocada en lo bajo de la cuesta eleva el agua del Sena para alimentar los aparatos. Estas diversas máquinas están fabricadas en el taller de Mr. Hallette d'Arras, y han sido construidas segun los planos y bajo la direccion de Eugenio Flachat. Un telégrafo eléctrico corresponde con el bosque del Vesinet, y trasmite á las máquinas las señales para ponerse en movimiento, porque la potencia de estas es tal que no se hace el vacío sino en el momento en que el tren se engancha al émbolo. Asi se evita uno de los mayores inconvenientes del sistema, las entradas contínuas de aire por la válvula cuando con anticipacion se quiere preparar el vacío.

En la rampa de Saint-Germain el tubo propulsor tiene 0m.63 de diámetro: pesa 500 kilógramos por metro lineal, y cuesta solo sobre 200,000 francos por kilómetro. El precio total del camino de hierro atmosférico se ha elevado á 1.800,000 francos por kilómetro.

La velocidad obtenida regularmente desde la apertura del camino atmosférico de Saint-Germain que tuvo lugar el 14 de abril de 1847, varía segun el peso de los convoyes, de 32 á 70 kilómetros por hora. Un wagon cargado de un peso igual al de cuarenta viageros lanzado en el embarcadero de Saint-Germain y abandonado á sí mismo, adquiere en la bajada una velocidad máximum de 77 kilómetros por hora, que pierde á seguida poco á poco hasta su detencion natural en la parte horizontal del bosque del Vesinet.

Campana. Véase FUNDICION DE COBRE.

Campana de buzo ó urdinatoria. (*Inglés* diving beel, *al.* taucherglocke, *fr.* cloche de plongeur). Usase la campana de buzo para estraer del fondo del mar los cuerpos sumergidos ó para hacer construcciones submarinas: consiste en un recipiente abierto por abajo y cerrado por todos los demas puntos, y en el cual se puede bajar sin peligro de los hombres al fondo del agua.

La campana de buzo, tal como se ha perfeccionado por Rennie, y tal como se usa actualmente en Inglaterra, tiene la forma de un paralelipípedo ó muy cerca. Su altura esterior es de 1m.855 (6.06 pies), la interior de 1m.72 (6.17 pies) y la anchura de 1m.38 (4.95 pies). Las dimensiones de la parte inferior de la campana son algo mayores que las de la superior. Para evitar la necesidad de lastrarla, se vacia de un solo chorro, en hierro fundido, de suerte que su peso sea suficiente para sumergirla, aun llena de aire, y sea bastante gruesa para no tener grietas, aun á consecuencia de accidentes.

En el vértice de la campana hay una abertura que comunica con el interior por varios orificios igualmente circulares, cerrados por otras tantas válvulas de cuero que se abren de arriba abajo. Un tubo fuerte de cuero atornillado sobre la abertura esterior se eleva hasta la bomba repelente colocada en el andamio ó edificio desde

el cual se maneja la campana. Esta se ncuentrea colgada de fuertes cadenas prendidas á unas argollas fundidas con el cuerpo de la campana, y atadas à la principal que lo sostiene todo.

Doce aberturas circulares, dispuestas alrededor de la cara superior están guarnecidas de lentes de un vidrio muy grueso, asegurados con tuercas y embetunados, que sirven para distribuir la luz en el interior de la campana. Esta puede fácilmente encerrar dos personas sentadas en asientos convenientemente colocados. El peso de todo el aparato es de unos 4,000 kilógramos. (347 arrobas).

La bomba repelente que suministra el aire se maneja comunmente por cuatro hombres. La esperiencia ha demostrado que un hombre consume en veinte y cuatro horas 800 litros (cerca de 37 pies cúbicos) de oxígeno ó 3,000 (unos 138 pies cúbicos) de aire bajo la presion atmosférica; pero en un aire mas condensado, como lo es el de la campana, la dilatacion de los pulmones viene á ser la misma que á la presion ordinaria, y, por consiguiente, la cantidad de aire viciado en igual tiempo es mas considerable; por otro lado, para que el aire de la campana no tenga ninguna influencia sensible en la salud de los operarios, es menester que encierre lo mas 4 á 5 por 100 de aire viciado; de suerte que en resúmen, la máquina soplante deberá renovar de 4 á 5 metros cúbicos (184 á 230 pies cúbicos) de aire por hora y por hombre. El aire viciado por la respiracion, es mas caliente, y, por consiguiente, mas ligero que el fresco, razon por la cual se mantiene en lo alto de la campana, de donde se espulsa por una llave.

El cabrestante que sostiene la campana se mueve sobre dos caminitos de hierro sobrepuestos, y colocados en ángulo recto, que permiten hacer mover la campana horizontalmente en todos sentidos.

Las señales se comunican con mas frecuencia por los buzos, á las personas que manejan la campana, por medio de unos pocos martillazos dados sobre las paredes de esta.

Cuando el agua està limpia, la luz es muy grande debajo de la campana; el esperimento ha demostrado que la accion calorífera de los rayos solares no queda destruida por su paso al través del agua: un buzo bajado á 17 metros debajo del agua, vió de repente llenarse la campana de humo; reconoció bien pronto que su gorro, colocado en el foco de una lente, se habia encendido por la concentracion de los rayos solares.

A medida que la campana se hunde debajo del agua y que la presion del aire crece, los buzos esperimentan en los oidos un dolor bastante vivo, que hacen desaparecer tapando la boca y las narices, y haciendo un movimiento de deglucion ó tragando saliva. Por este medio, se determina la apertura de las trompas de Eustaquio, el aire se pone en equilibrio en los oidos, produciendo una pequeña esplosion, y el dolor cesa al momento. Tambien se obtiene este resultado, pero con menos rapidez, si se detiene el descenso de la campana.

Canela. (*fran.* cannelle, *ingl.* cinnamon, *al.* zimmt). Llámase asi la corteza del *laurus cinnamomum*, árbol que crece en Java, Sumatra, Ceilan y en las islas Molucas; tiene 6 ó 7 metros de altura. Se obtiene cortando las ramas del árbol, al fin del tercer año, levantando la corteza cortical esterior con un cuchillo de dos filos, abriendo longitudinalmente el líber y sacando la corteza en una sola pieza. Se la deja en seguida secar al sol, á cuyo calor se enrosca sobre sí misma, despues se hacen paquetes de 10 á 15 kilógramos, y de esta manera entra en el comercio.

La canela de buena calidad es casi tan delgada como el papel; posee un sabor aromático muy agradable, que no quema la lengua y deja en la boca un gusto muy dulce. Los pequeños fragmentos que no pueden entrar en el comercio, se destilan con agua en Ceilan, y sirven para preparar la esencia de canela.

Cantera. Véase MINAS.

Canutillo. Se llama asi un hilo de metal muy delgado, que se enrosca en espiral sobre una canilla cilíndrica, del mismo modo que si se tratase de hacer un *resorte*. Se saca la canilla, y el canutillo empléase despues en diversos usos, particularmente para hacer *lentejuelas*, que sirven sobre todo para el bordado de oro y plata; para este efecto, se corta cada vuelta de espiral, y se aplasta con un martillo, de manera que cada pedacito de hilo de metal toma la forma de un pequeño disco hendido por el lado y agujereado por el centro.

Cañamazo. Se llama asi una clase de tela clara de cáñamo, lino ó algodon, cuyos hilos entrelazados en cuadro, reciben y dirigen el punto del bordado de tapicería.

Para obtener el mejor cañamazo posible, úsase generalmente de hilos de algodon, blancos y dobles de tres, cuatro ó cinco cabos. Se les da cola y se les aprieta con la mano en los *molinos* ó *devanaderas ordinarias*, á fin de sacarles lustre y darles consistencia. El método comun de apretar los hilos antes de tejer la tela, exige mucho tiempo y una porcion de cuidados minuciosos, que los fabricantes de cañamazo podrian evitar fácilmente, usando los procedimientos y las máquinas de apretar, las *gasas*, *oryandis*, etc.

Cuando los cuadrados del cañamazo son irregulares, lo que sucede siempre que las pasadas están mal golpeadas, los hilos que lo constituyen no son paralelos ni uniformes: en ese caso, altéranse los contornos del dibujo ejecutado segun un modelo dado, y muchas veces el cañamazo mismo no está suficientemente lleno por los puntos de tapicería. Se dice entonces que la tapiceria está *mal picada*, queriendo significar que los puntos no son uniformes y regulares: muchas veces la bordadora mas hábil no podria dar una buena apariencia á una tapiceria trabajada sobre un cañamazo irregular.

Durante muchos años seha usado un cañamazo particular, principalmente para la tapicería de *punto grueso*. Dicho cañamazo, llamado *cañamazo Penélope*, se teje como la tela ordinaria, con la diferencia de que se levantan á la vez dos hilos de la cadena pasados por el mismo diente del peine, y de ocultar dos hilos de la trama con un solo golpe de varas.

Una nueva clase de cañamazo, ó mas bien dicho de tapicería ejecutada en parte, se encuentra hoy en el comercio: hablamos del cañamazo llamado *Jacquart*, que tiene el fondo tejido y el dibujo reservado, ó al contrario.

Aplicacion. El cañamazo Jacquart, ejecutado segun los dos modelos especificados mas arriba, reemplaza con gran ventaja al cañamazo desunido para la ejecucion de la tapiceria que las señoras bordan á la mano, y satisface á sus exigencias, ya quieran bordar un dibujo sin tener el embarazo de ejecutar antes el fondo (que se encuentra hecho ya antes con anticipacion), ya descen solamente un fondo y ahorrarse las dificultades y el

trabajo del dibujo, que se ejecuta mas económicamente por esta clase de tejidos.

En fin, ejecutada completamente sobre el cañamazo esta tapicería, presenta en su aspecto óptico alguna semejanza con los tejidos para colgaduras, pero la escede por la multiplicacion de los colores que pueden usarse.

Nosotros propondríamos la fabricacion de un cañamazo para la tapicería, llamado de *punto de los Gobelinos*, el cual se tejería con dos hilos de urdimbre en cada diente de peine, como el cañamazo Penélope, y tejido como la tela comun, de modo, sin embargo, que formase mallas ó espacios mas prolongados en el sentido del ancho de la tela.

Cáñamo. (*ingl.* hemp, *al.* hanf, *fr.* chanvre). Planta testil ánua, en la cual las flores de diferente sexo se encuentran en individuos separados. El tallo de los pies hembras es mas fuerte y elevado que el de los machos (llega á veces á 2 y 3 metros de altura) y da una materia testil mas tosca y menos apreciada. El cáñamo maduro pierde secándose al aire de 40 á 60 por 100 de su peso. El masculino tiene proporcionalmente mas materia testil que el otro en cantidad igual de peso. Cien partes de cáñamo en verde solo dan 5 á 8 de filamentos testiles, que son mas pesados, mas tosco y mas resistentes que los del lino y se distinguen de él por su color amarillento cuando no han sido blanqueados. El trabajo del cáñamo es enteramente análogo al del lino.

Cañones. Véase BOCAS DE FUEGO Y ARMAS.

Caolin. Véase KAOLIN.

Caparrosa. Véase TINTA Y HIERRO.

Capilaridad. Llámase fenómeno de la capilaridad á los efectos de la atraccion que ejercen las moléculas fluidas unas sobre otras, y sobre los cuerpos sólidos que las tocan, fenómenos sensibles particularmente en los tubos de un diámetro muy pequeño ó capilar.

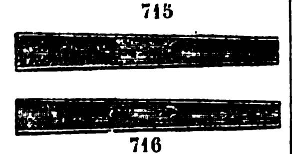
Si se sumerge en un líquido una lámina cualquiera, existe atraccion entre las moléculas de la lamina y las del fluido. Si dicha accion es superior á la atraccion mútua de las moléculas fluidas, la lámina queda mojada y la superficie del líquido termina hácia ella por un menisco cóncavo. Si es menor no se moja, hay depresion en los bordes y se termina en la superficie líquida por un menisco convexo.

Esta accion llega á ser mas sensible en un tubo capilar. La accion que produce el menisco produce entonces una elevacion ó una depresion de nivel.

Si se echa una gota de agua sobre un cristal, se estiende si éste se mueve; por el contrario una gota de mercurio permanece terminada por superficies convexas, porque no moja al cristal.

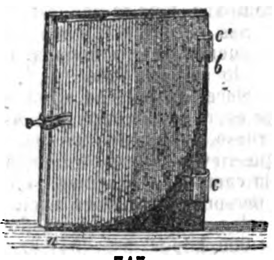
Una pequeña columna *m m* (*figuras* 715 y 716) se precipita hácia lo alto ó hácia la base de un cono, segun termine por dos superficies cóncavas ó por dos superficies convexas; en ambos casos puédese retener la gota en una posicion fija con solo inclinar de un modo conveniente el eje del cono en uno ú otro sentido.

715



716

Entre dos láminas que formen un ángulo muy agudo y se mojen con el líquido, toma éste la figura de hipérbole que representa el grabado 717.



717

Una lámina suspendida en un líquido, ó un cuerpo flotante en su superficie, nunca adquiere movimiento alguno, cualquiera que sean las disposiciones de ambas caras.

Dos láminas verticales y paralelas, mojadas por el líquido y puestas en frente una de otra, no esperimentan ninguna accion, ningun movimiento, mientras están bastante separadas para que las curvaturas cóncavas de los líquidos se hallen separadas por un espacio plano; pero desde que se las aproxima lo suficiente para que desaparezca dicho plano y se crucen sus curvaturas, el líquido sube por entre las dos láminas y se precipitan para unirse y pegarse una contra otra, lo que prueba que el líquido elevado ejerce una presion horizontal menor que si estuviera á la misma altura en un vaso ancho.

Si las dos láminas son paralelas y no se mojan con el líquido, ningun movimiento hay mientras su distancia sea bastante grande para que las curvaturas deprimidas del líquido estén separadas por una superficie plana. Desde que se las aproxima lo suficiente para que desaparezca, baja el líquido entre ellas, y á pesar que su presion sea mayor que en el caso de ser en un vaso ancho, como su altura es menor que la del líquido esterior, tambien se aproximan las dos láminas.

Cuando una de las láminas está mojada y la otra no, por ejemplo, con agua, lo cual tiene lugar cuando una de ellas es de marfil y de talco la otra, y se las aproxima hasta que el líquido conserve entre ellas una inflexion, las láminas tienden á separarse; si se las aproxima con fuerza puede suceder, ó que la inflexion se conserve y se repelan siempre las láminas, ó que se cambie en una curva sin inflexion, y entonces se atraigan las dichas láminas.

Dos cuerpos flotantes que se mojen, como bolas de corcho ó de madera con el agua, y de estaño con el mercurio, se aproximan desde que su distancia es bastante pequeña para que las curvaturas del líquido se crucen.

Dos bolas que no se mojen, por ejemplo, de cera ó corcho ahumado en el agua, ó de hierro en mercurio, aproxímanse tambien en las mismas circunstancias.

En fin, dos bolas, de las cuales una se moja y otra no, se conducen de idéntica manera que los planos que se hallan en las mismas circunstancias, es decir, se repelen.

Los cilindros, y en general todos los cuerpos flotantes, esperimentan por la misma causa movimientos mas ó menos rápidos cuando se aproximan unos á otros, ó cuando ellos se aproximan á paredes contra las cuales siempre se encorvan las superficies líquidas, sea por ascension, sea por depresion.

Los fenómenos capilares se presentan á cada instante en la naturaleza y en las artes. Los cuerpos porosos, como el azúcar, las piedras ó el papel para filtrar, las mechas de algodon, etc., pueden considerarse como cuerpos formados por tubos mas ó menos finos, mas ó menos regulares. Cuando se les sumerge en un líquido susceptible

de mojarlos, este se eleva á una altura que depende de la disposicion de sus intersticios y que en general es considerable. Por eso el agua sube desde la parte mas baja de una masa de tierra hasta la mas alta; por eso elévase tambien el agua en un tubo lleno de ceniza, en un terron de azúcar; por eso el espíritu de vino, el aceite, el sebo, la cera derretida, se elevan por las mechas de las lámparas, de las velas, de las bujías, etc.; por eso el agua asciende por el interior de los vegetales.

Para apreciar bien el poder de esta accion y toda su importancia en las aplicaciones industriales, es preciso tener presente, por ejemplo, que el agua se eleva 30 milímetros en un tubo de un milímetro de diámetro, y que se elevaría 300 milímetros en un tubo de $^1/_{10}$ de milímetro, 3000 milímetros ó 3 metros, en un tubo de $^1/_{100}$ de milímetro, y 30000 milímetros ó 30 metros, en un tubo de $^1/_{1000}$ de milímetro de diámetro. Ahora bien, $^1/_{1000}$ de milímetro es una distancia sensible, é indudablemente existen en la naturaleza canales ó conductos de fibras, cuyo diámetro es todavía mas pequeño.

Cápsulas fulminantes. La fabricacion de las cápsulas fulminantes ha llegado á ser una industria importante desde que el antiguo fusil de chispa ha sido abandonado. Dicha industria es completamente francesa en sus procedimientos actuales. Describiremos esta fabricacion mecánica tal cual la inventó el capitan de artillería monsieur Tardy.

Despues de cortado á tiras el cobre, de haberlo laminado, recocido y limpiado, se lleva á las máquinas movidas por el vapor, que deben formar los alveolos. Las tiras de cobre se colocan en los cilindros de cierto aparato, que, segun la forma de los punzones, produce con gran rapidez discos ó estrellas (segun deban ó no las cápsulas presentar una superficie contínua): una palanca hace retroceder el aparato colocando los discos ó estrellas en una matriz convenientemente preparada, y allí por la accion de otros punzones (que, entiéndase bien, hacen parte como los primeros de la misma máquina), son estampados en la forma exigida, es decir, en la de un dedal liso ó estriado, ó bien en la de un pequeño sombrero. Cada movimiento de la máquina produce dos ó tres cápsulas, porque está provista de un número igual de punzones y matrices.

Despues de zarandeadas las cápsulas y de haberles quitado las barbas producidas por las operaciones que acabamos de referir, se llevan al taller de carga. Aquí los obreros las cogen á puñados y las colocan entre dos láminas de hierro sobrepuestas á pequeña distancia una de otra y aseguradas con unas bisagras. La lámina superior tiene hechos con regularidad gran número de pequeños agujeros del diámetro esterior de las cápsulas. Sobre la lámina inferior y en frente de cada agujero, está grabada la marca del fabricante, que luego veremos de qué modo se imprime en la cápsula. Este aparato se llama mano. El obrero, agitando esta mano de cierta manera, menea sobre ella las cápsulas, cuyo centro de gravedad está mas próximo del fondo que del orificio, circunstancia que las hace poner derechas y caer en los agujeros. Si algunas han dejado de introducirse, lo que sucede rara vez, ó si algun agujero no se ha llenado, pronto lo echa de ver el obrero y pone remedio.

Este aparato, lleno ya de cápsulas, se introduce en una tolva que contiene pólvora fulminante. El fondo de esta tolva está formado de tres piezas sobrepuestas, siendo la del centro, que es de marfil, movible. Las tres tienen igual número de agujeros que la mano: los de abajo continuan con unos pequeños tubos que entran en las mismas cápsulas.

Al tomar cierta posicion la pieza del medio, encuéntranse sus agujeros enfrente de los que hay en el fondo superior y dejan de comunicarse con los del fondo inferior, de manera que descendiendo entonces por su propio peso el polvo fulminante llena los agujeros de dicha pieza. Un pequeño movimiento impreso á la misma corta su comunicacion con los agujeros superiores y la establece con los inferiores, á través de los cuales cae el polvo en las cápsulas. En esta operacion existe el mayor peligro. Basta el aplastamiento, en ciertas condiciones, del mas pequeño grano de pólvora fulminante (fulminato de plata) para determinar la esplosion de todo lo que contiene la tolva, en la cual las necesidades de un trabajo regular exigen que haya siempre una cantidad crecida. Por esto, sobre todo, es ventajosa la disposicion adoptada en la casa de Goupillat. Consiste en un escudo muy fuerte de palastro ó hierro batido que separa á los obreros del distribuidor de la polvora fulminante, y cuya mision es la de desviar ó dirigir la esplosion, cuando se verifica, hácia una ventana muy ligera, la cual no ofreciendo mas que una resistencia muy débil, hace que tengan lugar esas terribles esplosiones sin daño para los obreros. El instrumento ó aparato que contiene las cápsulas sale por una abertura practicada en el escudo.

Despues del movimiento hecho para llenar las cápsulas de pólvora, se retira la mano de debajo de la tolva y pasa al obrero encargado de comprimir el polvo en las cápsulas. Este coloca sobre la mano una lámina de hierro armada con pequeños punzones, en número igual al de los agujeros, los cuales penetran en las cápsulas hasta tocar la pólvora; despues se coloca todo entre dos cilindros ó porciones de cilindros escéntricos, cuyo movimiento de rotacion, impreso por un manubrio ó palanca, comprime la pólvora contra el fondo de las cápsulas y estampa al mismo tiempo en ellas el nombre del fabricante. Es un fenómeno particular que esa considerable presion no produzca sino muy raras esplosiones, para las cuales son necesarias algunas condiciones que las asemejen á un choque. La esplosion de algunas cápsulas no produce daño de ninguna especie. Unicamente se ennegrece el esterior de las cápsulas mas inmediatas, las cuales se separan para venderlas á mas bajo precio. Terminadas las cápsulas se quitan de la mano levantando la parte superior de esta pieza, y luego se cuentan con un instrumento lleno de agujeros, cuyo número es conocido, se colocan en cajas y se ponen á la venta.

Carabe. Véase AMBAR.

Carbon. Véase CARBONIZACION.

Carbonatos. El ácido carbónico, uno de los mas débiles, se combina, sin embargo, con facilidad con las bases y óxidos metálicos, dando entonces nacimiento á un gran número de compuestos importantes. Los carbonatos son ordinariamente sales neutras, aunque tambien algunas veces básicas ó ácidos. Solo hay tres carbonatos solubles: los de amoniaco, de potasa y de sosa; los bi-carbonatos de las mismas bases son solubles, aunque no tanto como los precedentes. Algunos carbonatos insolubles (los de cal, por ejemplo) se disuelven en agua saturada de ácido carbónico, pero cuando se espone esta disolucion al aire, se

desprende el ácido carbónico y se precipitan completamente los carbonatos: á este fenómeno deben atribuirse las incrustaciones que depositan muchas aguas minerales.

Todos los carbonatos, á escepcion de los de barita, potasa y sosa, descompónense al calor rojo: los carbonatos solubles se transforman en carbonatos neutros á la temperatura de la ebullicion del agua. Solo el carbonato de amoniaco es volátil. Todos los carbonatos sin escepcion se descomponen por el carbon á la temperatura roja, y dan un metal ó un óxido. El vapor de agua los descompone igualmente al rojo, formando óxidos. Se descomponen por la accion de casi todos los ácidos minerales, desprendiéndose completamente el ácido carbónico, á veces con efervescencia (carbonato de cal); se le reconoce mezclándolo con agua de cal filtrada, lo que determina un precipitado blanco soluble en los ácidos con efervescencia.

Como casi todos los carbonatos son insolubles se pueden preparar por via de doble descomposicion. Encuéntranse en gran cantidad en la naturaleza: hablaremos de cada uno de ellos en particular en el artículo del metal á que correspondan, de manera que muy pocos son de los que debemos tratar aquí.

CARBONATO DE AMONIACO (*ing.* carbonate of ammonia, *al.* kohlensaures ammoniak, *fr.* carbonate d'ammoniaque). Conócense tres combinaciones diferentes del ácido carbónico con el amoniaco: el carbonato neutro, el sesqui-carbonato y el bi-carbonato de amoniaco. El primero es muy poco estable, se descompone por la accion del calor, asi como por la disolucion en el agua, y no se halla en el comercio. El bi-carbonato de amoniaco se obtiene saturando de ácido carbónico una disolucion de sesqui-carbonato, y se usa hace poco tiempo para la fabricacion en gran escala del bi-carbonato de sosa (véase SOSA). Se descompone por el calor en sesqui-carbonato de amoniaco á en ácido carbónico.

El carbonato de amoniaco que se encuentra en el comercio es el sesqui-carbonato, que se compone de:

Acido carbónico	55.4	3 at.
Amoniaco.	29.0	2 at.
Agua..	15.6	2 at.
	100.0	

Generalmente se le prepara por via doble de descomposicion, calentada al rojo vivo en una retorta de hierro con su alargadera correspondiente, una mezcla de creta (cal carbonatada) y sal amoniaco (hidroclorato de amoniaco); se forma cloruro de calcio que se queda en la retorta, y carbonato neutro de amoniaco que se descompone en sesqui-carbonato, que va á condensarse bajo la forma de una masa blanca fibrosa en la alargadera, y gas amoniaco que se desprende y se pierde: se podria recoger haciéndolo pasar á un gran recipiente, lleno constantemente de aire cargado de ácido carbónico y atravesando un foco de carbon. El carbonato de amoniaco obtenido asi es muy pocas veces bastante puro y compacto para entregarlo inmediatamente al comercio: se le purifica por sublimacion, como se hace con la sal amoniaco (véase CLORUROS). Se le obtiene asi bajo la forma de tortas ó panales blancos, de testura fibrosa, que exhalan un fuerte olor amoniacal. Se debe conservarlo en vasos bien cerrados, porque al aire libre, el cuarto de amoniaco que contiene, se desprende poco á poco, de modo, que pierde todo su olor y se transforma en bi-carbonato. Es soluble en doble peso de agua fria; cuando se hace hervir esta disolucion, el carbonato de amoniaco se volatiliza completamente, dando lugar á un hervor muy vivo al fin del cual solo queda agua pura.

El carbonato de amoniaco úsase en medicina y en los análisis químicos: tambien se usa en la pastelería para obtener pastas muy porosas.

En la destilacion seca de las materias animales, se produce gran cantidad de carbonato de amoniaco, pero obtenido de esta manera es muy impuro y no puede servir sino para preparar el sulfato ó el hidroclorato de amoniaco y á lo mas el amoniaco cáustico.

CARBONATO DE BARITA (*witherite*). Hasta ahora únicamente se encuentra esta sal en algunas localidades de Inglaterra: si fuera mas abundante se podria mezclar en lugar del sulfato de barita con el carbonato de plomo, al cual se parece mucho por sus propiedades físicas y químicas.

CARBONATO DE CAL. Esta sal es neutra, insoluble en el agua y se encuentra en cantidad tan considerable en la superficie del globo, que puede calcularse que mas de la mitad de la corteza terrestre está formada de sustancias calcáreas. Se le reconoce fácilmente en que es bastante fácil de rayar y que se disuelve con efervescencia en los ácidos. Cuando se calienta al rojo blanco, se descompone enteramente y queda cal cáustica; pero si al propio tiempo se somete á una fuerte presion, puede fundirse, aunque sin descomponerse, y produce un mármol artificial. Se ha ensayado utilizar en grande esta propiedad, pero se ha conocido que no podia dar lugar á ninguna aplicacion industrial.

El carbonato de cal presenta un gran número de variedades; examinaremos los mas importantes:

1.ª *Cal carbonatada espática* (espato de Islandia). Caracterizada por tres *esfoliaciones* sencillas que conducen á un romboide agudo, cuyo ángulo es de 105°. Cristaliza en romboides mas ó menos prolongados, algunas veces casi cúbicos, en dodecaedros de triángulos escalenos llamados metastáticos, y por último, en prismas de seis caras. Cuando pura, es perfectamente incolora y trasparente, y presenta el fenómeno de la doble refraccion, propiedad sobre la cual se funda la construccion del *anteojo de Rochon*, que permite apreciar la distancia á que se halla un objeto cuando se conocen sus dimensiones, y vice-versa. La gravedad especifica de la cal carbonatada es de 2,7. Calentada hasta el rojo blanco deja un resíduo de 46 por 100 de cal viva.

2.ª *Cal carbonatada fibrosa.* Cuando el agua de lluvia, que siempre contiene alguna cantidad de ácido carbónico libre, cae sobre rocas calcáreas disuelve una pequeña porcion de carbonato de cal que deposita en seguida bajo la forma de concreciones, en el interior de las grutas ó cavidades, en que gota á gota se evapora. Cuando estas concreciones se forman en las bóvedas de las grutas, tienen una testura brillante y toman el nombre de *estaláctitas*; cuando se depositan sobre el suelo de dichas grutas ó sobre una superficie plana, tienen una testura fibrosa en sentido perpendicular, y se designan entonces con el nombre de *estalagmitas*. Cuando se presentan bandas ó zonas de amarillo mas ó menos rojizo, y tienen suficiente dureza para tomar un hermoso pulimento, dáseles el nombre de *alabastro oriental*.

Los depósitos calcáreos que suministran en

abundancia algunas aguas minerales gaseosas son de la misma naturaleza; las fuentes mas célebres de este género son: el *Sprudel* de *Carlsbad*, que produce el *sprudelstein*, calcáreo duro, muy rico en bandas ó zonas, sumamente fino y que sirve para hacer pequeños objetos de adorno; las aguas incrustantes de *San Filippo* en Toscana (Véase ALABASTRO), y las de *Saint-Allyre* en Auvergne, cuyos bellos productos se remitieron á la esposicion celebrada en París el año 1844.

Las *tobas calcáreas* son, propiamente hablando, depósitos análogos; son muy porosas, celulosas, á veces llenas de cavidades tubulares y ásperas al tacto: su dureza es inferior á la de los calcáreos ordinarios, y su color es gris mas ó menos amarillento.

Las tobas calcáreas se encuentran muy amenudo en grandes masas en los paises calcáreos, y se emplean para edificar. La villa de Pesti, en Italia, está completamente edificada con toba calcárea llena de cavidades tubulares. La villa de Tívoli, cerca de Roma, y muchos monumentos romanos, son igualmente de cierta clase de toba calcárea llamada *travertino*. Las tobas calcáreas adquieren bastante dureza secándose al aire y resisten muy bien á la accion destructora de los agentes atmosféricos.

3.ª MARMOL. (Véase su artículo).

4.ª *Calcáreo compacto*. De fractura concóide ó esquistosa. Le hay de todos los colores; sin embargo, ordinariamente es de un gris mas ó menos pálido. Cuando está abigarrado de una manera agradable á la vista y toma un buen pulimento, se le da tambien, aunque impropiamente, el nombre de mármol. Muchas veces contiene gran número de conchas en estado espático, y entonces toma el nombre de *mármol conchífero*. La calcárea compacta encuéntrase en la naturaleza en el estado de capas sedimentarias. Á veces se presenta en capas de poco espesor, de grano muy fino y perfectamente compacto, como la *calcárea litográfica* de Solenhofen, en Baviera. Otras veces es mas ó menos basta y cavernosa, como la calcárea cavernosa llamada *rauhkalk*, de la formacion del *zechstein* (véase GEOLOGIA), y la *calcárea basta* de los alrededores de París.

La calcárea fétida ó *stinkstein*, es una clase de calcárea compacta, de un color oscuro amarillento por el betun que le comunica el olor que le caracteriza, á escepcion del betun que encierra, es ordinariamente muy pura y por consecuencia muy propia para la fabricacion de las cales gruesas.

5.ª *Calcáreo oolítico*. Está formado por la reunion de pequeños glóbulos calcáreos, del tamaño de una cabeza de alfiler; cuando el grueso de esos glóbulos llega al de pequeños guisantes, se llama *calcáreo pisolítico*: encierra ordinariamente una porcion mayor ó menor de óxido de hierro hidratado que le da un color amarillo oscuro. Este calcáreo forma en ciertos terrenos capas de mucha potencia y es suficientemente dura para usarla como piedra de construccion, aunque casi siempre muy impura para fabricar con ella ninguna clase de cal.

Calcáreo margoso. Difiere del calcáreo puro en que encierra hasta 10 por 100 de arcilla íntimamente mezclada. Es bastante compacto, pero su fractura es mas bien terrosa que esquistosa. Se le reconoce fácilmente por el resíduo de arcilla que deja cuando se la disuelve en el ácido acético ó hidroclórico. El frio y el hielo la destrozan y hacen salir de su lecho, por cuya razon no puede usarse como piedra de construccion: forma el tránsito entre las calcáreas puras y las margas arcillosas; hemos hablado de su uso como abono para las tierras en el artículo ARCILLA (véase), y trataremos de sus aplicaciones á la construccion en el de MORTEROS HIDRAULICOS (véase).

6.ª CRETA (véase su artículo).

La calcárea compacta constituye capas estratificadas considerables de la corteza terrestre; despues de ella, bajo el aspecto de su abundancia, sigue la creta. El mármol propiamente dicho únicamente se encuentra aquí y allá, en estado de masas procedente de un cambio metamórfico de capas calcáreas por via ígnea, cuyas causas son casi siempre fáciles de señalar en cada caso particular. Las tobas calcáreas igualmente solo se encuentran en localidades circunscritas. En fin, la calcárea espática únicamente se encuentra en vetas ó filones, tapizando sobre todo el interior de las drusas.

CARBONATO DOBLE DE CAL Y MAGNESIA, DOLOMIA (*ing.* magnesian limestone, *al.* bitter kalk, *fr.* carbonate double de chaux et de magnésie, dolomie). La dolomia se compone de:

Carbonato de cal.	55	1 at.
Carbonato de magnesia. . . .	45	1 at.
	100	

Su densidad es de 2,7 á 2,8; se encuentra á menudo cristalizada en romboides; la mayor parte de las veces es amorfa, mas ó menos granosa y áspera al tacto, blanca ó amarillenta. Se distingue de la cal carbonatada en que se disuelve mucho mas lentamente en el ácido hidroclórico estendido, y casi sin efervescencia, y en que, despues de la calcinacion, no se desmenuza al aire libre.

La dolomia, que debe considerarse como una roca metamórfica, constituye masas de una estension considerable en ciertas localidades, sobre todo en Inglaterra, en el Sunderland. El espesor de esta formacion es allí muy variable, llegando á 100 metros hácia el límite Sur. En algunos paises empléase la dolomia como piedra de construccion: como ejemplo de ello citaremos la catedral gótica de York, edificada completamente con dolomia. Esta sustancia es la que forma esas montañas de picos aislados, recortados, con aristas muy finas llamadas agujas, que se encuentran en los Alpes y que de tal modo escitan la admiracion de los viageros.

CARBONATO DE MAGNESIA. Encuéntrase en la naturaleza el carbonato neutro que sirve, disolviéndolo en el ácido sulfúrico, para preparar el sulfato de magnesia ó sal de Epsom. Precipitando esta última, disuelta en agua, por un carbonato alcalino, á la temperatura de la ebullicion del agua, obtiénese el carbonato del comercio, llamado *magnesia blanca*, bajo la forma de un precipitado blanco muy ligero, que es un sub-carbonato hidratado. Tambien se puede preparar descomponiendo al calor las aguas madres de la fabricacion de la sal por un carbonato alcalino. Si se opera en frio, el precipitado resultaria granoso, mas compacto y pesado, y no presentaria la apariencia que reclama el comercio. La magnesia blanca es muy usada en medicina, sobre todo como antídoto contra los envenenamientos de los ácidos minerales.

CARBONATO DE POTASA. (Véase POTASA).

CARBONATO DE SOSA. (Véase SOSA).

Carbónico (ACIDO). (*Fr.* acide carbonique, *ing.* carbonic acid, *al.* kohlensœure). El ácido car-

bónico es un cuerpo gaseoso á la temperatura y presion ordinaria, é incoloro; su densidad es de 1,5245; apaga instantáneamente los cuerpos en combustion, y es impropio para la respiracion; asi es que respirado en gran cantidad ocasiona la asfixia y aun la muerte; sin embargo, no es tan deletéreo como el óxido de carbono. El agua fria absorbe un volúmen casi igual al suyo á la presion ordinaria, pero si esta aumenta el volúmen de gas disuelto crece tambien proporcionalmente; asi á una presion de tres atmósferas disuelve el agua tres veces su volúmen de gas; el agua obtenida de esta suerte forma espuma cuando se echa en un vaso al aire libre y tiene un sabor un poco agrio, agradable y refrigerante véase AGUAS GASEOSAS); enrojece débilmente el papel azul de tornasol y le comunica solamente una tinta rosada de hez de vino, porque el ácido carbónico es un ácido muy débil.

El ácido carbónico es un gas coercible; á 0° y bajo una presion de 36 atmosferas pasa al estado líquido; el aparato mas cómodo para obtener grandes cantidades de ácido carbónico líquido, es el de *Thilorier*; se prepara entonces en un fuerte cilindro de hierro colado, por la reaccion del ácido sulfúrico sobre el bicarbonato de sosa, y se conduce por medio de tubos de plomo de un diámetro muy pequeño á un depósito tambien de fundicion, colocado en una mezcla refrigerante en donde se solidifica. Hace pocos años, haciendo esta preparacion en una de las clases públicas de París, rebentó el aparato por efecto de la enorme presion interior á que estaba sometido, y los dos ayudantes fueron heridos tan gravemente que uno de ellos no sobrevivió veinte y cuatro horas á este accidente, el cual sin duda se hubiera evitado si el aparato hubiese sido de bronce en vez de hierro colado. Mr. Thilorier observó en sus esperimentos un fenómeno singular: y era, que dejando salir al aire el ácido carbónico líquido, que se encontraba bajo tan grande presion en el aparato, por un tubo muy estrecho y cubierto con una copa metálica calada, sucedia que el frio estraordinario (cerca de 100° bajo 0) producido por la evaporacion instantánea de una parte del ácido carbónico líquido que salia, bastaba para solidificar otra parte del ácido haciéndole tomar la forma de una nieve enteramente blanca que se depositaba en la copa metálica, y que no se volatilizaba despues al aire libre sino con suma lentitud; mezclando dicha nieve con éter se obtiene la mezcla refrigerante mas fria que se conoce, y que echada sobre mercurio lo solidifica casi instantáneamente.

Se prepara el ácido carbónico puro tratando en un matráz la creta, y mejor todavía el mármol de Carrara pulverizado, con el ácido clorhídrico diluido, haciendo pasar el gas á través de un frasco lavador que contenga un poco de agua, y recogiéndolo finalmente en la cuba hidrargironeumática.

El ácido carbónico se forma en mucha cantidad en la fermentacion vinosa ó alcohólica; si se encierran en botellas con los tapones bien amarrados los líquidos que se preparan por medio de la fermentacion antes que ésta se haya terminado del todo, el desprendimiento de ácido carbónico continúa en las botellas y se produce en ellas una presion de muchas atmósferas, á favor de la cual se disuelve una cantidad considerable en el líquido que se hace espumoso, como sucede con la cerveza y el vino de Champaña. Otro tanto sucede en la fabricacion del pan; la fermentacion que se produce por la mezcla de la masa con la levadura comun ó la de cerveza, determina el desprendimiento de cierta cantidad de ácido carbónico, que levanta la masa y hace que se obtenga un pan ligero y poroso. Tambien se producen grandes cantidades de ácido carbónico en la combustion de la leña, del carbon y de otras materias combustibles, procedimiento que suele seguirse algunas veces para prepararlo en grande (véase ALBAYALDE).

El ácido carbónico se halla en la naturaleza, en las aguas minerales gaseosas, como las de Seltz, Vichy y otras. En las cercanías de estas fuentes se ve desprenderse dicho gas por las hendiduras del suelo, y si este desprendimiento se verifica en cavidades en que el aire no se renueva sino difícilmente, se reúne en la parte inferior y puede causar la asfixia; tal es la famosa gruta del Perro en Pausílipo, cerca de Puzol, en la que un hombre puede estar de pie sin temor y se asfixian los perros. Cerca de Bon se utilizan estos desprendimientos naturales de ácido carbónico para fabricar el albayalde; en Francia, cerca de Vichy, se sirven tambien de ellos para obtener el bicarbonato de sosa. Dicho gas suele acumularse en los pozos y en ciertas minas en cantidad bastante considerable para asfixiar á las personas que imprudentemente y sin precaucion se aventurasen á entrar en aquellos parages; citaremos como ejemplo las minas de plomo argentífero de *Pont-Giba ud* (Puy de-Dome), en donde se desprende gran cantidad de este gas.

El aire atmosférico contiene cerca de 0,004 de su volúmen de ácido carbónico, que dilatado hasta ese punto no ejerce ninguna influencia nociva en la respiracion de los hombres y de los demas animales, y parece necesario á la vegetacion. Pero cuando la proporcion de dicho gas contenida en el aire es mayor de 0,15, ya no puede servir éste ni para la respiracion, ni para la combustion.

El ácido carbónico está compuesto de:

Carbono	27,17	1 át.	CO^2.
Oxígeno	72,83	2 át.	
	100,00		

Contiene un volúmen de oxígeno igual al suyo. Cuando se le hace pasar sobre un esceso de carbon enrojecido se aumenta su volúmen y se trasforma en óxido de carbono.

Carbonizacion. (*Ing.* charring, *al.* verkohlung, *fr.* carbonisation). Las sustancias que en la industria llevan el nombre de combustibles son de dos clases: los combustibles vegetales, *leñas*, y los combustibles minerales, *antracita*, *hulla*, *lignita* y *turba*. Usanse segun su naturaleza y segun el efecto que se trata de obtener, unas veces en crudo, otras mas ó menos carbonizados. La carbonizacion consiste en someter los combustibles á una destilacion seca, la cual les hace perder mayor ó menor cantidad de las materias volátiles que contienen. Para que pueda carbonizarse un combustible, es preciso que contenga una cantidad suficiente de materias volátiles que espulsar, para que pueda adquirir nuevas propiedades que indemnicen los gastos de esta operacion; es necesario tambien que el residuo de la carbonizacion presente cierta coherencia que permita usarlo. Solo se encuentran esas condiones en las *maderas*, las *hullas* y las *turbas*, únicos combustibles que se emplean carbonizados; les productos de su carbonizacion llevan los nombres de *carbon de madera*, de *cok* y de *carbon de turba*. Su prepara-

cion será objeto de otros tantos párrafos separados.

I. CARBONIZACION DE LA LEÑA. (*Ing.* charring of wood, *al.* kohlenbrennen, kœhlerei, *fr.* carbonisation du bois). Todos los métodos por medio de los cuales se opera la transformacion de la leña en carbon, puédense dividir en tres clases: en la carbonizacion en vasos cerrados, se coloca la leña en una cavidad ó envoltura ordinariamente metálicas y calentadas por el esterior; en la segunda clase, el calor necesario para la carbonizacion se produce igualmente por el esterior por medio de una ó muchas hornillas particulares, pero luego los productos gaseosos que se escapan de ellos introdúcense en la masa del combustible y operan su destilacion; por último, en la tercera clase vienen á colocarse todos los procedimientos por los cuales déjase llegar al centro de la masa de leña una cantidad limitada de aire, que quema una parte del combustible para destilar la otra; estos últimos procedimientos se subdividen en dos categórías, segun se quieran ó no recoger las partes volátiles de la destilacion.

El prcedimiento de *carbonizacion en vaso cerrado* queda descrito en el artículo ACETICO (*ácido*) (véase). Permite recoger ó utilizar todos los productos de la destilacion, porque los condensa, estrayendo la resina, los aceites empireumáticos, el ácido acético, etc., y sirviéndose de los gases no condensados para producir en el foco una gran parte del calor consumido en la carbonizacion. Pero en la mayor parte de los casos la complicacion de los aparatos, cuya construccion es bastante costosa é imposible su mudanza, la poca salida y escaso valor de los productos obtenidos, y sobre todo, la menor densidad del carbon, han impedido que este procedimiento haya tomado gran desarrollo. La cantidad de carbon obtenida, es ordinariamente mucho mayor que con cualquiera otro procedimiento, cuando la operacion no se conduce con gran rapidez, pero es menos denso y mucho mas inflamable que el obtenido de otro modo y posee ademas menor poder calorífico. Su inflamabilidad hace que se busque para la fabricacion de la pólvora.

Antes de juzgar este procedimiento y los que luego describiremos, conviene examinar los fenómenos que suceden en el acto de la carbonizacion de la leña.

Cada uno de los principios orgánicos inmediatos que entran en la composicion de la madera, esperimenta á cierto grado de temperatura una alteracion que da nacimiento a un producto pirogenado fijo, á un producto pirogenado volátil y á un desprendimiento de gas que proviene de la combustion de una parte del carbono y del hidrógeno por el oxígeno contenido en la madera. A cada temperatura establécese cierto equilibrio: á una temperatura mas elevada destrúyese el equilibrio, y fórmanse nuevos productos pirogenados, fijos unos, volátiles otros, hasta que al fin solo queda carbon puro. Si se opera á una temperatura bien graduada y sostenida constantemente durante un tiempo suficiente, cada una de esas modificaciones en el estado de los compuestos orgánicos podrá tener lugar hasta el centro del pedázo de madera, produciendo un nuevo compuesto homogéneo, sin que haya reaccion entre los productos de la destilacion, que viene desde el centro del trozo sobre los productos fijos que se encuentran en la superficie.

Por el contrario, la carbonizacion en vasos cerrados, como tiene lugar actualmente, se conduce mucho mas rápidamente bajo el aspecto de la cantidad producida de carbon. Colocado el combustible en un medio entretenido á una temperatura muy elevada, sucede que las capas esteriores de la madera llegan á un estado de alteracion muy avanzado, cuando todavía el centro se halla en estado natural, de suerte que los productos de la destilacion que parten del centro de la madera pueden obrar otra vez sobre el carbon ya formado en la superficie, el cual se encuentra sostenido por la irradiacion de las paredes de la envoltura á un grado de calor elevado, y disuelve una parte dando lugar á que se produzcan los gases hidrógeno, ácido carbónico y óxido de carbono. Por lo demas, la poca conductibilidad para el calor de la madera y del carbon que no ha sido sometido á una fuerte calcinacion, asi como la naturaleza misma del aparato empleado, al cual aplícase el calor esteriormente, no permiten graduar la destilacion en todas las partes del combustible para evitar toda disolucion del carbon formado en la superficie por los productos de la destilacion interior. Bajo este aspecto, el *procedimiento de monsieur Schwartz*, ensayado en Suecia, y que entra en la segunda de las clases que hemos establecido, es mucho mas preferible.

El horno de Mr. Schwartz, construido en Brefven (Suecia), consiste en una cuna gótica cerrada por sus dos estremos por unas paredes verticales, perpendiculares á su eje. El suelo interior está inclinado hácia la bóveda y tiene en el centro unas regueras que facilitan el desagüe de la resina en unos tubos de hierro. A cada estremo del horno hay dos fogones, por los cuales pasa el aire atmosférico antes de entrar en el aparato; las bóvedas de dichos fogones se hallan dispuestas de modo que rechazan la llama, despojándose completamente el aire del oxígeno que encierra al pasar á través de los fogones. Una de las estremidades presenta dos aberturas en su centro, colocadas una encima de otra, y otras dos practicadas en los dos ángulos inferiores; las cuatro sirven para introducir la leña y sacar el carbon. El humo sale por unos tubos de hierro colocados al nivel del suelo, en medio de los lados mas largos; de alli condúcese por otros tubos de hierro á unos condensadores de madera destinados para recibir los productos líquidos, despues de lo cual escápase por la chimenea.

Las paredes son de arena y arcilla: no deben tener cal, porque seria atacada por el ácido que se desprende durante la operacion. La bóveda del horno se abre con frecuencia, y se tapan con cuidado todas las aberturas que se forman, sea durante la carbonizacion, sea despues durante el enfriamiento del aparato.

Se carga el horno introduciendo primero los pedazos de leña mas gruesos, que se arreglan segun la longitud del horno; despues se colocan encima los trozos mas pequeños, hasta llegar lo mas cerca posible; cuando se aproximan á la chimenea se separan alrededor para facilitar la circulacion del gas. Empléase la leña menuda para alimentar los hornos, porque produce mas llama y se quema conmas prontitud.

Lleno y bien cerrado el horno, se enciende el fuego; tres obreros que se relevan cada ocho horas, empléanse en este trabajo, de modo que siempre hay uno para entretener la combustion, hasta que el humo es azul claro: esto es señal de que toda la leña se ha carbonizado, y, desde entonces, ya no corre ni ácido, ni resina. Llegado ese caso se cierran herméticamente las chimeneas y

se tapan los tubos con tapones de madera y arcilla. Déjase enfriar el horno durante dos dias, y se echan dentro algunos cántaros de agua por dos pequeños orificios practicados en la bóveda, que hasta llegar este caso permanecen completamente cerrados; despues, tres ó cuatro dias mas tarde, tambien se abre momentáneamente la abertura central superior que ha servido para cargar de leña el horno, el cual no se enfria completamente hasta que lo están los tubos de hierro.

El horno usado por Mr. Schwartz, ha costado 2,900 francos; su capacidad era de 169 metros cúbicos (sobre 7800 pies cúbicos); los ensayos hechos han dado la duracion media siguiente:

Carga del horno.	2 dias.
Carbonizacion propiamente dicha. . . .	2
Enfriamiento completo	21
Total de la duracion de una carbonizacion	25 dias.

Se ha cargado á la vez en el horno, 127 estéreos (1) de madera de abeto, y se han consumido 13 estéreos de leña ó su equivalente en haces, en los fogones, ó sea $^1/_{10}$ de la leña que habia de carbonizarse. Se ha obtenido para un estéreo de leña empleada:

Carbon	0m.65 ó 25 °/₀ de peso.	
Resina.	0 k.48	
Acido piroliñoso impuro .	47 .53	corresponds. á
Acetato de cal seco	5 .65	

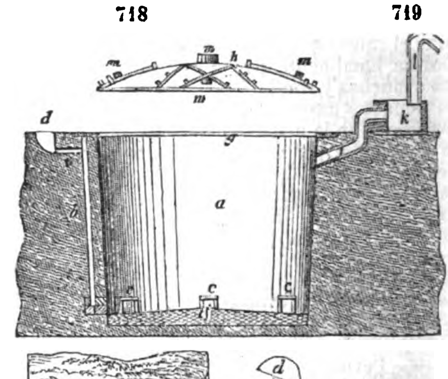
El mayor inconveniente de este método de carbonizacion, es el tiempo considerable necesario para el enfriamiento completo del horno y del carbon.

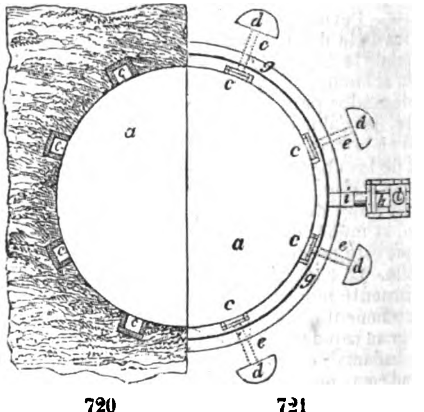
De los procedimientos de carbonizacion que colocamos en la tercera clase, en los cuales una parte del combustible empléase para operar la destilacion de la otra, haremos dos categorías; en la primera hablaremos de los procedimientos *La Chabeaussière*, *Foucault* y *per descensum*, por los cuales se recoge una parte de los productos de la destilacion; en la segunda describiremos los procedimientos mas usados en la industria, la carbonizacion por el antiguo y el nuevo método de los bosques.

Las *figs*. 718, 719, 720 y 721, representan un corte vertical y dos cortes horizontales hechos á niveles diferentes del aparato de carbonizacion de Mr. La Chabeaussière; dicho aparato se compone de un foso ligeramente cónico *a*, de 3 metros (10 $^1/_2$ pies) de profundidad, de otros tantos de diámetro al nivel del suelo y de 3m.30 (11.84 pies) de diámetro al nivel de la tierra. El aire necesario para la combustion llega desde ocho cunetas *d*, por las series de tubos *e*, *b*, *c*, en la parte inferior del foso. Estos tubos son de tierra cocida y tienen 5 ó 6 centímetros de diámetro: se puede variar la cantidad de aire que atraviesa por ellos, haciendo mayores ó menores sus aberturas y aun tapándolas. Una corona de ladrillos forma el borde superior del horno y sirve para sostener la cubierta. Esta (*fig*. 718) es movible, muy cóncava y formada de planchas de hierro, sujetas por un círculo de hierro tambien y por fajas colocadas de lado que sostienen la superficie superior; en el centro de la cubierta hay un agujero de 0m.25 (10 $^3/_4$ pulgadas) de diámetro con su cuello y cerrado con un tapon de hierro: cuatro aberturas semejantes, pero solo de 0m.10 de diámetro (4 $^1/_3$ pulgadas) hechas á 0m.30 (13 pulgadas) del borde de la cubierta: esta se maneja fácilmente por medio de dos palancas de hierro y varios cilindros de madera de 4 metros (14 pies) de longitud: á 0m.25 (10 $^3/_4$ pulgadas) debajo del suelo hay un agujero con su

(1) El *estéreo* es la medida francesa de la leña; equivale á un metro cúbico.

718 719





720 721

tubo de tierra cocida *i*, de 0m.23 de diámetro, que conduce el humo que se desprende durante la carbonizacion á una arca de ladrillos *k*, cerrada por arriba con una plancha movible de hierro. Una parte de la resina y un poco de ácido piroleñoso, se condensan en esa arca y pueden trasegarse por medio de una llave á la parte inferior: los productos no condensados se vuelven en seguida por el tubo *l* á una serie de vasos de condensacion dispuestos de la manera que dejamos dicho en el artículo ACETICO (*ácido*).

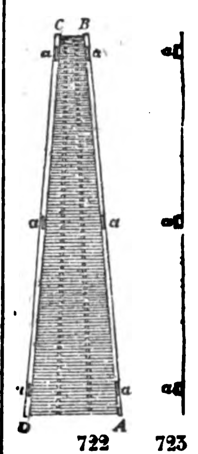
Despues de secado el horno con hogueras de hojarasca, se llena de leña colocándola por capas horizontales y se pone en el centro de la parte inferior una chimenea vertical, que se dirige desde los canales horizontales que van desde los tubos hasta la chimenea central. Lleno completamente de leña el horno, se coloca sobre la cubierta *h* de 5 á 10 centímetros de tierra y cesped: se abren todos los respiraderos *m*, asi como los tubos *e*, y se prende fuego echando por la chimenea central carbones encendidos: se tapa entonces el orificio central *m* de la cubierta. Se deja por algun tiempo que el fuego se propague y no se tapan los demas respiraderos *m* hasta que comienza á desprenderse ácido piroliñoso. Continúase la operacion, segun sea la naturaleza de los

humos que se desprendan, abriendo mas ó menos los tubos.

La operacion debe durar de sesenta á ochenta horas para obtener carbon de buena calidad. Por medio de una sonda que se introduce por los respiraderos, puede conocerse el estado de la carbonizacion, sea sacando pedazos de leña carbonizada, sea examinando si la colocacion de ella es igual por todas partes: sino se verifica asi ábrese el tubo del lado en que se nota la falta y el respiradero del opuesto, restableciéndose de este modo, y muy pronto, el equilibrio. Cuando la operacion se ha terminado, encuéntrase que la leña se ha hundido cerca de la mitad de su altura, no porque haya disminuido en una mitad el tamaño de cada pedazo, sino porque todos los intersticios se han llenado. Cuando se obtiene la seguridad de que la carbonizacion está hecha completamente, sea por la sonda, sea por la naturaleza ó el color del poco humo que se desprende todavía, ábrense todos los respiraderos y tubos, escepto la abertura central de la cubierta, con objeto de espulsar las últimas materias volátiles que darian al carbon una tinta rojiza que podria perjudicar para la venta. En fin, cuando, mirando por los respiraderos, se ve incandescente la superficie del carbon, tápanse herméticamente y con mucho cuidado todas las aberturas del horno, y se deja enfriar durante tres ó cuatro dias. Al cabo de este tiempo se levanta la pieza del centro de la cubierta y desciende por ella al horno un obrero, el cual saca con la mano, y sin destrozarlos, todos los pedazos de carbon, estrayendo luego con una pala todo el menudo y el polvo que puedan quedar en el suelo.

Cuando el horno está vacío, se vuelve á llenar otra vez y al propio tiempo se desocupa otro. Cinco obreros bastan para el servicio de ocho hornos que componen el establecimiento de Mr. de La Chabeaussière. El producto de ellos es para 3,000 estéreos de leña de encina, que pesan 12,000 quintales métricos, carbonizados anualmente, de 16,000 hectólitros de carbon, con un peso de 2,500 quintales métricos, ó sea 20 por 100 en peso, y de 1,000 piezas de acido piroleñoso, que pesan 2,235 quintales métricos, ó sea 19 á 20 por 100 de peso; dicho ácido rectificado ha producido por pieza 13 ó 14 kilógramos de ácido acético incoloro á 8° B., ó bien 19 kilógramos de acetato de plomo cristalizado, muy blanco. Los gastos de construccion de cada horno ascienden á cerca de 4,710 reales; de cuya cantidad 1,520 cuesta solamente la cubierta. En caso de mudanza, la única pérdida que se esperimenta es la de los hornos cuyo entretenimiento es casi nulo, pues los mismos obreros hacen los reparos que van siendo necesarios. No hemos hecho entrar en esta evaluacion los desembolsos que originan el aparato de condensacion del ácido piroleñoso, porque una vez construido, se transporta fácilmente y su duracion es casi indefinida.

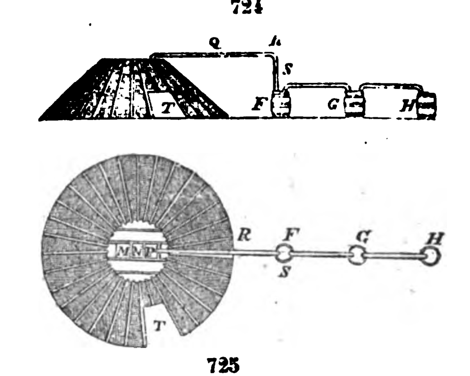
El procedimiento de Mr. Foucault consiste en cubrir una pila ó monton ordinario de carbonizacion, con otra envoltura ó *abrigo* de fácil transporte, y que permite recoger, en condensadores apropiados al intento, los productos accesorios de la carbonizacion. Las *figs.* 722 á la 725 presentan los detalles de este aparato. Para formar un abrigo de 10 metros (35.8 pies) de diámetro por la base de 3m.30 (11.84 pies) de diámetro en el vértice y de 2m.50 a 3 metros (8.97 á 10.77) de altura, se unen tablas de 5 centímetros (2.15 pulgadas) de escuadra, listones de 4 metros (14 1/2 pies) de largo, un metro (3 1/2 pies) de ancho por una punta y de 9m.33 (14 1/4 pulgadas) por la otra. Los montantes AB, CD (*figs.* 722 y 723), tienen tres abrazaderas de madera *a*, *a*, *a*, por medio de las cuales se les une haciendo pasar por dos de ellas contiguas unas clavijas de madera ó hierro. Los listones tienen unos zarzos de mimbres cubiertos con



722 723

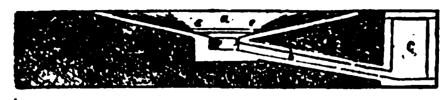
una capa de cierta mezcla de arcilla y yerba menuda. Una cubierta plana de 3m.30 (11.84 pies) de diámetro, formada con planchas unidas, sostenidas por cuatro travesaños y cubiertas con una mano de arcilla, forma la cúspide del cono. Tiene ésta dos trampillas M, N, que se abren al comenzar la operacion para que salga el vapor de agua que se desprende, y se cierran en seguida que principia á destilarse el ácido piroleñoso. Otra abertura triangular P, hecha sobre la misma cubierta, recibe un conducto PRS, formado por tres planchas cercadas y embetunadas, que conducen los productos de la destilacion á una serie de toneles de condensacion F, G, H. Por último, una puerta T, que se abre y cierra cuando se quiere, permite al carbonero visitar el fuego y arreglarlo.

724



725

El procedimiento llamado *per descensum* úsase en las Landas (Francia), Polonia y Rusia, para la carbonizacion de leñas resinosas, no difiere de los procedimientos de carbonizacion de los bosques sino en que la resina y la brea que se liquidan en la parte inferior del carbon, pueden escurrirse y reunirse en una cavidad practicada con este objeto en la base del monton de leña que debe convertirse en carbon, la cual descansa en una armazon de fábrica que ofrece una seccion representada en la *fig.* 726. *a* es la parte de fábrica so-



726

bre la cual descansa la leña que debe carbonizarse; *b*, el conducto por donde corre la resina hácia el receptáculo *c*, cubierto con baldosas ó pedazos

de hierro *d*; *e*, *e*, son otras baldosas de la misma naturaleza, bastante espaciadas para dejar pasar la resina y que sirven para retener los carbones.

En la mayor parte de los casos, la dificultad y el precio elevado de los trasportes debe hacer, y hace efectivamente, preferir á los diversos procedimientos que acabamos de describir, y que exigen construcciones fijas y bastante costosas, los procedimientos de carbonizacion en el suelo, sin construcciones especiales, en las que se pierden todos los productos de la destilacion de las maderas, pero que permiten reemplazar el trasporte de la leña por el del carbon de que provienen, que no pesa mas que 15 ó 25 centésimos.

Antes de entrar en la descripcion de los métodos de la carbonizacion de los bosques, conceptuamos conveniente decir algunas palabras sobre la compra y corta de las maderas, así como sobre la preparacion de los sitios para la carbonizacion.

La compra de las maderas se hace por piezas, viendo separada y sucesivamente cada árbol y cada tronco, y calculando cuanta leña pueden producir para hacer carbon, cuanta para combustible, cuanta para construcciones, etc., ó sirviéndose para ello de unas tablas que señalan, ateniéndose á ciertos datos suministrados segun la calidad de las maderas, el término medio de los resultados que éstas han de dar. Débense tambien tener en cuenta las dificultades de la esplotacion; las entradas y salidas de los acarreos durante la corta y despues de ella, segun la naturaleza del suelo y la calidad de las leñas; la cantidad de los árboles reservados por el Estado y los cuidados que han de tomarse para su conservacion conforme sea la proporcion en que se encuentre la leña recia con la menuda, etc. Todo esto debe tenerse en cuenta para calcular los gastos.

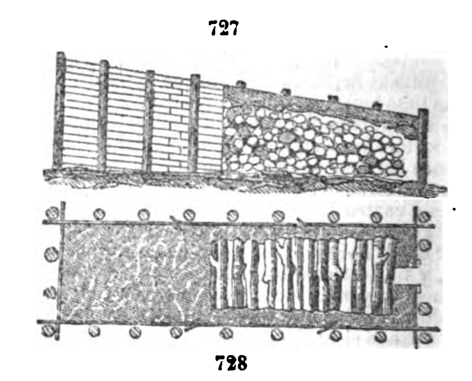
Hecha la corta se reune la leña en haces ó fajos de diferente longitud, segun el método de carbonizacion que se ha de seguir. Algunas veces se emprende ésta desde luego estando aun la leña verde; otras se deja secar al aire libre durante cierto tiempo, lo cual si bien aumenta el interés del capital, es preferible bajo el punto de vista de la cantidad y de la calidad del producto obtenido.

La eleccion del lugar en que ha de hacerse la carbonizacion, es operacion muy delicada. Debe buscarse en cuanto sea posible un sitio en que sea fácil el acarreo de los haces y cómoda la carga de los carbones, debe tambien procurarse que haya agua en los alrededores para las diferentes necesidades de la carbonizacion, y sobre todo, que el sitio elegido se halle al abrigo de las corrientes de aire, sin ninguna humedad y cuyo suelo sea seco, ni muy compacto, ni muy ligero. Es difícil encontrar reunidas á la vez todas estas condiciones, pero al obrero hábil corresponde utilizar los recursos que se le dan. Si el suelo es de tierras ligeras, la combustion es casi siempre imperfecta, porque el aire penetra por la base é incomoda al carbonero en la direccion de su horno. Si, por el contrario, el suelo es arcilloso y muy compacto, se endurece con el calor, y la resina y las partes líquidas desprendidas por la destilacion de la madera, descienden á la parte inferior, y como no encuentran salida apagan el fuego, sobre todo si se carboniza leña resinosa, y producen siempre gran cantidad de tizos. Es fácil remediar estos inconvenientes, arreglando un suelo artificial de ramage y muchas capas de tierra gorda ó de tierra ligera, segun las circunstancias. La capa superior que forma la **hoya**, el *hogar* ó la *área de la carbonizacion*, compónese ordinariamente de una mezcla de tierra, polvo de carbon y tierras calcinadas procedentes de los desperdicios del carbon cuando se carga y trasporta.

El método de carbonizacion en pilas rectangulares, ó sea el ***antiguo método de los bosques***, empléase sobre todo para las leñas resinosas y en paises montañosos, en donde es difícil encontrar sitios convenientemente abrigados. Produce ordinariamente un poco menos carbon que el método de carbonizacion en pilas circulares, pero la operacion es mas fácil de dirigir, y mas sencillo resguardar el monton, que solo tiene conductos en dos de sus lados.

Estos montones de forma rectangular, como se ven en plano en la *fig.* 728, y en corte en la 727,

727



728

colócanse ordinariamente sobre una área un poco inclinada. Hay alrededor unos pies derechos clavados en tierra, á distancia uno de otro de 0m.50 (22 1/2 pulgadas). Unas tablas puestas contra dichos pies derechos, sirven para sostener la capa de tierra y polvo de carbon que rodea lateralmente los lados verticales del monton. Este va elevándose desde la parte anterior en que su altura es de 0m.60 (sobre 26 pulgadas), hasta el estremo posterior en que es de 3 metros (48 pies), cuando el monton tiene de longitud máxima de 12 á 15 metros (43 á 48 pies), de suerte que su superficie superior es un plano inclinado con respecto al horizonte de 15 á 20°. Tambien se cubre por encima con la mezcla anteriormente dicha, ó bien con tierra y césped. Sostiénese el monton por su parte posterior, que se llama la cabeza, con puntales de madera. Los trozos de leña se colocan por lo general transversalmente á la longitud del monton, poniendo los mas gruesos en la parte inferior; sin embargo, tambien se colocan á veces en el sentido de la latitud. Arreglada la leña de modo que queden los menores vacíos posibles, se coloca la capa de tierra y polvo de carbon, se aprieta y golpea muchísimo, y se ponen á los lados varias planchas sostenidas por dos filas de estacas; estas se riegan ó humedecen durante la operacion con objeto de que no se inflamen.

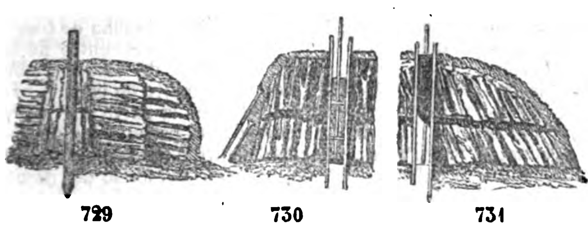
Se pega fuego al monton colocando carbones encendidos con un poco de leña menuda en la parte anterior, entre los troncos de la fila inferior. Tan pronto como se ve que sale humo por la cubierta, se cierra el boquete ó portezuela que ha servido para prender fuego, abriéndose en la cubierta tres ó cuatro agujeros de 2 ó 3 centímetros

(10 1/3 á 15 1/2 líneas) de diámetro. Se dejan abiertos hasta que el humo negro y espeso que se desprende al principio es reemplazado por otro ligero y blanquizco; ciérranse entonces estos agujeros abiertos cerca de la parte anterior; ábrense otros un poco mas hácia dentro, asi encima como por los lados del monton, continuándose de este modo hasta que se llega á la cabeza.

Se comienza á sacar los carbones cuando la carbonizacion se estiende á 2 ó 3 metros (7 á 10 1/2 pies) de distancia, de modo que al carbonizarse la cabeza, se tiene estraida la mitad del monton. Se tiene cuidado de regar la cubierta durante la operacion, con objeto de impedir que se caliente demasiado y se enfrian con agua los carbones que se van sacando.

Siguiendo este procedimiento, 1,000 partes de leña de pino producen por término medio 795 de carbon.

En el procedimiento de carbonizacion en apiladas circulares, que constituye el *nuevo método de los bosques*, elegida y preparada, como dejamos indicado, la *era de carboneo*, se va colocando la leña, bien sea de pie poniendo dos ó tres capas (*figs*. 729 y 730), bien colocando desde luego alrededor del eje central una pequeña pila de madera en pie, á cuyo derredor se disponen los pepazos ó trozos de leña por capas horizontales (*fig*. 731), colocándolos de modo que sus radios se dirijan hácia el centro. Es muy esencial apretar mucho la leña y cerrar los huecos con pedazos pequeños; débese tener igualmente cuidado de colocar los trozos duros en el centro del horno y los tiernos fuera y en la parte superior de la pilada, en donde la carbonizacion solo dura muy poco tiempo y el calor es menos elevado. Cúbrese la apilada con una capa de 0m.08 á 0m.10 (41 á 51 líneas) de ramage, hojarasca y otros vegetales menudos, por encima de la cual se coloca una cubierta de 0m.05 á 0m.06 (26 á 31 líneas) formada de tierra mezclada con arena y arcilla, bastante crasa para que se adhiera á la primera, pero, sin embargo, bastante fuerte para que se abran grietas por la accion del calor. Colócase una chimenea central de unos 0m.25 de diámetro (11 pulgadas), por la cual se enciende el monton; todo alrededor y en la base hay unos conductos de distancia en distancia, que permanecen abiertos mientras dura la carbonizacion.



729 730 731

Terminado el arreglo de todo, se enciende el fuego echando en la chimenea carbon encendido y ramage. La chimenea permanece abierta durante cierto tiempo, con objeto de que el centro del monton pueda entrar en ignicion. Esta combustion produce un vacío que el carbonero debe tener gran cuidado de llenar haciendo caer el carbon ya formado, por medio de una larga percha y llenando constantemente la chimenea con leña. Cuando la combustion es suficientemente activa en el interior, se tapa la chimenea; despues de algun tiempo se comienza á abrir en la cubierta, á partir desde la cúspide, varios conductos que dan salida á los productos de la carbonizacion. El color y la abundancia del humo que se desprende permiten juzgar del progreso de la operacion en esta parte de la apilada. Cuando este humo llega á ser de un azul claro, casi transparente y fuerte, pero poco abundante, el obrero conoce que la carbonizacion se ha acabado en aquella zona, y abre de nuevo otros conductos en un plano horizontal á 0m.20 ó 0m.30 (8 1/2 á 13 pulgadas) debajo del nivel de los anteriores que se cierran espontáneamente. Se continúa asi hasta que los conductos de *desprendimiento* llegan hasta los conductos de *admision* del aire abiertos en la base de la apilada. Se cierran entonces todos los orificios, despues se cubre la apilada de una capa de tierra húmeda, que se riega cuando hay necesidad, y se deja enfriar durante veinte y cuatro horas. Al cabo de ese tiempo se levanta la cubierta y se sacan los carbones estendiéndolos sobre el suelo en capas muy delgadas. La habilidad del carbonero consiste en arreglar los conductos de modo que se obtenga un hundimiento muy regular de la apilada. Se resguardan del viento y de las fuertes corrientes del aire por medio de abrigos ó esteras convenientemente dispuestas.

El diámetro ordinario de las pilas de carbonizacion es en la base de 4 a 6 metros (14 á 22 pies). Sin embargo, en ciertos bosques se carboniza la leña en pilas de 12 á 14 metros (43 á 50 pies) de diámetro. Teóricamente es verdad que las pilas de esta dimension deben dar un producto mas considerable de carbon que las pequeñas; tambien debe esperimentarse una disminucion notable en los gastos de la operacion; pero, por otro lado, la direccion de ésta presenta muchas mas dificultades, y si el carbonero no pone todo su cuidado y vigilancia en la carbonizacion, ó si reinan vientos violentos, obtiénese muchas veces una calidad de carbon inferior y hasta un resultado considerablemente menor que con las pilas pequeñas.

La carbonizacion de una pila grande, comprendiendo el tiempo del ahogamiento, dura por término medio doce dias para las leñas verdes y tiernas y hasta diez y seis ó diez y ocho para las verdes y duras.

El carbon bien cocido se conoce en que es duro, compacto, sonoro y de fractura brillante. Cuando es demasiado cocido es tierno, friable, nada sonoro y absorbe fácilmente la humedad. En fin, el carbon que no está bastante cocido, ó *tizo*, tiene un color empañado, se rompe difícilmente y arde con una llama blanca arrojando humo; sin embargo, es preferible obtenerlo asi mejor que demasiado cocido.

Las bellísimas investigaciones de Mr. Ebelmen, sobre los fenómenos que tienen lugar en los diversos métodos de carbonizacion por combustion incompleta, en parte publicadas en los *Annales de mines*, tomo III (1843), en parte inéditas todavía, permitennos dar una teoría completa de esta operacion, y por consecuencia apreciar el valor de las numerosas modificaciones propuestas en el procedimiento de la carbonizacion en pilas, con objeto de obtener, bien mayor producto de carbon, bien un combustible menos tostado análogo al *carbon rojo*.

Comparando la composicion de los gases que se desprenden de los conductos practicados en la superficie de las hoyas de carbonizacion, con la de

los gases producidos en la carbonizacion de la leña en vaso cerrado, Mr. Ebelmen ha reconocido que:

1.° El oxígeno del aire que penetra en la hoya por los conductos de admision, cámbiase completamente en ácido carbónico sin mezcla de óxido de carbono.

2.° El oxígeno del aire se deposita por completo sobre el carbon ya formado, y su accion es nula sobre los productos de la destilacion de la leña, de suerte que ésta se opera del mismo modo que si fuera en vaso cerrado.

Hemos visto que se enciende la hornera por el centro y que se conduce la operacion desde el vértice á la base del cono. La carbonizacion opérase de alto á bajo y del centro á la circunferencia. El esperimento hecho demoliendo una apilada en parte carbonizada, ha demostrado que la superficie de separacion entre el carbono hecho y la leña no carbonizada es la de un tronco de cono invertido, teniendo el mismo eje y la misma altura que la hornera, y cuyo ángulo va constantemente aumentando á medida que la carbonizacion adelanta. Para concebir que el oxígeno del aire se cambia únicamente en ácido carbónico, es menester admitir necesariamente que el aire solo atraviesa una capa poco considerable de carbon incandescente, y que de este modo su combustion opérase de continuo en la superficie de separacion entre el carbon producido y la leña no carbonizada. El enfriamiento debido á la absorcion del calor latente, producido por la destilacion de la leña, se opone á que el ácido carbónico, primer producto de la combustion, pueda cambiarse en óxido de carbono, porque es sabido que esta transformacion necesita para efectuarse de una elevada temperatura. Encerrando los productos de la destilacion de la leña, una porcion considerable de gas poco ó nada combustible, cuyo calórico específico es demasiado fuerte para que puedan fácilmente inflamarse aquellos, concíbese perfectamente que, en la carbonizacion en pilas, el oxígeno del aire se deposita sobre el carbon ya formado mucho antes que sobre los productos de la destilacion.

Es fácil, por otra parte, concebir de qué manera debe circular constantemente el aire por entre el carbon ya formado y la leña no carbonizada todavía. Esa superficie de separacion corresponde con evidencia el máximum de vacío que existe en la pila. El apelmazamiento que se opera durante la carbonizacion débese al hundimiento y á la rotura del carbon que, una vez formado no tiene suficiente resistencia para sostener el peso de la parte superior de la hornera. Por otro lado, la leña al carbonizarse esperimenta una fuerte contraccion. Concíbese, pues, que hay una gran solucion de continuidad entre el carbon y la leña, incompletamente carbonizada, sí, pero bastante resistente aun para no romperse, y que el tiro ó aspiracion se establece á lo largo de dicha separacion. Ya hemos visto que los desahogaderos de desprendimiento cesan de dar el gas cuando ha acabado la carbonizacion en la parte de la pila que les corresponde, sin que el carbonero se vea obligado á taparlos, lo que prueba sin género de duda que el carbon una vez formado y habiendo tomado asiento, solo es en muy pequeña cantidad permeable á los gases.

Despues de lo dicho es evidente que, si en la carbonizacion de la leña, se llegan á producir el calor y el ácido carbónico por medio de combustibles de poco valor, como ramage ó carbon menudo, se realizará una importante economía. El procedimiento de Mr. Marcus Bull, que consiste en llenar los vacíos que quedan entre la leña con carbon menudo ó tierra mezclada con polvo de carbon, está fundado sobre el principio teórico que acabamos de esponer. Dicho procedimiento empleóse con buen éxito, desde 1827, en la fábrica de carbon de leña de Eleand, dando un rendimiento mucho mas considerable.

Todo cuanto acabamos de decir sobre el método ordinario de carbonizacion en pilas circulares, aplícase igualmente á los otros métodos de carbonizacion en pilas ó montones, en que se sacrifica una parte del combustible para destilar la otra. Es necesario que el aire destinado á la combustion entre constantemente en el monton por el espacio que separa el carbon formado y la leña carbonizada, con objeto de evitar que su oxígeno deje de pasar en parte al estado de óxido de carbono, lo cual produce una pérdida sobre el carbon obtenido; es necesario, pues, impedir que haya vacíos en el centro de la hornera. Se ha evitado este inconveniente por el método *Brune* seguido actualmente con pocas variaciones en la fábrica de Audincourt. Consiste dicho procedimiento en suprimir el vacío formado por la chimenea central, y en determinar la inflamacion del corazon de la pila, por medio de una plancha de hierre colocada debajo. Practícase en el centro de la era un vacío cónico ó en forma de caldera, que tenga 1m33 (4 2/3 pies) de diámetro en la base superior, 0m.50 (22 pulgadas) en la parte inferior y otro tanto de profundidad. Las paredes son de ladrillo. Tres conductos de ladrillo tambien de 0m.12 (5 pulgadas) de lado parten del fondo de dicha caldera y van á salir al aire libre fuera del espacio reservado para la leña que ha de carbonizarse. Se llena la caldera de leña menuda y tizos, cubriéndola despues con una plancha de hierro. Arréglase y dispónese la leña sobre una base de 9 metros (32 1/2 pies) de diámetro, debiendo ser los troncos de 0m.67 (29 pulgadas) de largo. Se colocan tres pisos de ellos unos sobre otros. En toda la parte que corresponde á la proyeccion de la caldera, se pone sobre la primera fila una capa espesa de tierra y polvo de carbon; luego se dispone lo restante como ordinariamente, cuidando de que los vacíos ó espacios que quedan entre la leña sean lo menores posibles, y que cada tronco se encuentre siempre en un plano diametral que pase por el eje de la apilada. Pégase fuego al combustible contenido en la caldera: se descubre la parte superior y se abren los conductos de abajo. La mezcla de tierra y polvo de carbon colocada sobre la primera fila, sirve para ensanchar el espacio en que comienza la combustion para repartirse en seguida á toda la masa de leña. Cuando está la pila bien encendida, ciérranse las tres aberturas que comunican con la caldera, se cobija la hornera y se conduce la operacion como ordinariamente, haciendo los agujeros ó respiraderos principiando por el punto mas culminante. La operacion dura cuatro ó cinco dias y se ejecuta con 28 á 35 metros cúbicos de leña. Segun Mr. Ebelmen, el método antiguo da 36,52 de carbon por 100 de leña, el de eras planas 39,55 y el de eras con caldera 43,73.

Hay, como se ve, una ventaja considerable en emplear las modificaciones que acabamos de indicar en el trabajo de la carbonizacion: asi es que desde 1842 no se carboniza ya en Audincourt por otro procedimiento que por el de hoyas *con caldera*, habiéndose reconocido que podia elevarse hasta 2,300 á 2,700 pies cúbicos el volúmen de la



leña que debia carbonizárse en cada operacion.

La ventaja de las pilas pequeñas sobre las grandes, consiste sobre todo, como ya lo hemos hecho observar, permaneciendo iguales todas las demas condiciones, en la gran facilidad que el obrero tiene de vigilar y dirigir su horno. El uso de hogares con caldéra en lugar de los que no la tienen, evita el llenar muchas veces la chimenea durante la primera parte de la operacion. Sin embargo, es dudoso que el procedimiento de los hogares con caldera pueda seguirse en los bosques, en los cuales el lugar de la carbonizacion cámbiase continuamente, y en los cuales, por consiguiente, el construir una caldera de ladrillo con los conductos subterráneos correspondientes seria un embarazo para el carbonero. Parece ademas que en las tierras muy húmedas, como aquellas en que la arcilla predomina, es difícil encender la hornera por medio del fuego que se hace en la caldera.

Del carbon rojo ó leña tostada. De algunos años á esta parte, úsase con buen éxito, bajo el aspecto de la économía, asi de combustible como de dinero, en algunos altos hornos del departamento *des Ardennes* (Francia), en lugar del carbon de leña, de leña torrada. La torrefaccion ó tostadura opérase en vasos cerrados, calentados esteriormente por las llamás perdidas de la boca; tal es el principio del privilegio de Mr. Houzeau-Muiron, esperimentado con algun éxito en el horno de Bievres. Hemos probado que en Bohemia se deseca y hasta se tuesta ligeramente la leña, desde 1815, en vasos cerrados calentados por la llama perdida antes de emplearla en las fábricas de vidrio del pais

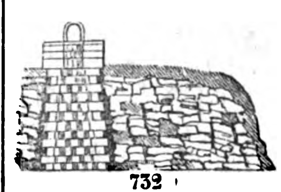
Por la manera con que la combustion se opera en el interior del monton, no es posible admitir, como algunos lo han pretendido, que pueda fabricarse leña tostada ó carbon rojo por un procedimiento análogo á los de la carbonizacion que antes hemos esplicado.

Entre todos los procedimientos inventados en estos últimos años para practicar en los bosques la torrefaccion de la leña, el que da mejores resultados es el de Mr. Echemen, descrito por Mr. Sauvage (*Annales des mines*, 3.ª serie, tomo XVIII), y que consiste en proyectar al medio de la masa de leña que debe tostarse, los productos de la combustion de leña menuda y ramaje, combustion hecha en un fogon fuera de la pila por medio de una corriente forzada de aire. Mr. Sauvage ha calculado que la cantidad de aire proyectado por el ventilador usado era cinco veces mas considerable que el necesario para la combustion de la leña; los productos de dicha combustion, encerrando una gran cantidad de aire, siguen un largo canal sobre el que se coloca apilada la madera en forma de bóveda, y escápanse luego de toda la superficie de la pila, cubierta como generalmente con una capa de tierra y polvo de carbon. Trátase de evitar que se inflame la leña contenida en la apilada. Para esto es preciso que la corriente de gas y de aire no calentado que la atraviesa, no esté á una temperatura muy elevada. Este es el resultado al cual se llega aumentando mucho la masa de aire con respecto á los productos de la combustion. Es evidente que á medida que su temperatura sea mas baja, mas considerable será su masa y mayor homogeneidad habrá en la naturaleza del combustible obtenido. Pero concíbese fácilmente que no podrá atenderse á este resultado de un modo absoluto, y que la leña colocada cerca del conducto siempre estará en un estado mas adelantado de alteracion que en la parte superior y sobre todo en la base de la pila ó monton.

II. CARBONIZACION DE LA HULLA (*ingl.* cock-ing of pitcoal, *al.* verkokung der steinkohlen, *fr.* carbonisation de la houille). Siendo el cok mucho menos combustible que el carbon vegetal, la carbonizacion de la hulla se hace mucho mas fácil y exige tambien muchos menos cuidados que la carbonizacion de la leña. Los métodos usados con este objeto varian sea la hulla grasa ó seca, en pedazos grandes ó pequeños, y se ejecutan bien al aire libre, bien en hornos.

Las hullas secas en pedazos son ordinariamente carbonizadas en montones hemisféricos ó prismáticos prolongados. Dichos procedimientos síguense especialmente en Inglaterra, y tomaremos la siguiente descripcion de la escelente obra de MM. Dufrenoy y Elie de Beaumont, titulada *Voyage metallurgique en Angleterre.*

Método del Staffordshire. El procedimiento mas generalmente seguido en el Staffordshire, consiste en elevar, en medio de una área, una pequeña chimenea de ladrillo un poco cónica y con gran número de claros. Los ladrillos se colocan de canto; los claros se hace mayores abajo que en la parte superior. Esta chimenea (*fig.* 732) tiene cerca de 1m.40 (5 pies) de altura; arriba hay una pequeña chimenea de hierro ó palastro de 0m.30 (13 pulgadas) de altura, con un registro que sirve para regular el tiro. La hulla se dispone en montones circulares, semejantes á los montones que se hacen para carbonizar la leña pero menos elevados: colócanse los pedazos mas gruesos alrededor de la chimenea para formar la base del monton; despues se va echando el carbon de modo que forme pila, y que ésta sea un poco mas alta que la chimenea de ladrillo. Para impedir que la carbonizacion no sea muy rápida, se cubre todo con hulla menuda, escepto unos 0m.30 (13 pulgadas) en la parte inferior. Pégase fuego por la chimenea. Al llegar cierto período de la operacion, se acaba de cubrir toda la pila con hulla menuda y se practican varias aberturas que se tapan ó destapan segun sea necesario, para retardar ó acelerar la operacion. Cuando se ha acabado la carbonizacion, se apaga el cok con agua, derramándola en gran abundancia por los agujeros abiertos en la parte superior: esta adicion de agua desulfura en parte al cok, en el que el azufre parece estar en gran cantidad en estado de sulfuro de calcio, que se descompone por el contacto del agua, dando lugar á un desprendimiento de hidrógeno sulfurado muy sensible al olfato. Las dimensiones del monton ó pila varian un poco; generalmente son de 4 ó 5 metros (14 á 18 pies) de diámetro y contienen cerca de 120 quintales métricos (260 quintales) de hulla. La carbonizacion propiamente dicha dura cerca de tres dias y el enfriamiento cuatro, al todo siete dias. Obtiénese de 50 á 60 por 100 en peso de cok.


732

Método del Sur del pais de Galles. En el Sur del pais de Galles, se carboniza la hulla en montones rectangulares (*fig.* 733) de 0m.75 á 1m.00 (31 á 43 pulgadas) de altura, de 1m 60 á 2 metros (5 2/3 á 7 pies) de ancho, y de 40 y á veces 50 metros (142 á 177 pies) de longitud. Los pedazos grandes de hulla se colocan en medio del monton y se cu-

bren con hulla menuda. El fuego se enciende á veces en varios puntos del monton; generalmente se prende solo por un estremo. A medida que los montones quedan encendidos completamente, se



733

acaba de cubrirlos con el polvo y las cenizas de las operaciones anteriores, con objeto de que el cok no continúe quemándose con el contacto del aire; por último lo apagan con agua como en el Staffordshire.

Síguese en el Yorkshire un procedimiento análogo al del pais de Galles, y que solo difiere de él en que se abren de distancia en distancia, cada 2 metros (7 pies) poco mas ó menos, y en medio del monton varias chimeneas verticales, hechas con los pedazos mas gruesos de hulla; por esas chimeneas se prende el fuego en toda la longitud de la pila.

Método de la cuenca del Loire. Este método practícase principalmente por los obreros que comercian con el cok, los cuales se colocan temporalmente cerca de los pozos de las minas. Emplease únicamente en las hullas grasas y menudas. Puede evaluarse en 170,000 quintales métricos la cantidad de cok fabricado anualmente por este procedimiento en solo el distrito de Saint-Etienne.

Los montones de carbonizacion reciben una forma prismática, por el estilo de las pilas de proyectiles, sino que están truncadas por la cúspide. Tienen de 15 á 20 metros (54 á 72 pies) de longitud, y hasta mas si el lugar lo permite; un metro (3 1/2 pies) de altura, 2m.50 (cerca de 9 pies) de ancho por la base inferior y 1m.75 (6 pies) por la parte superior. Para construirlos, comiénzase por colocar sobre el suelo un tablon de madera para formar uno de los estremos del monton, inclinándolo unos 70° para que la hulla se mantenga firme cuando se quite el cerco, y haciendo que quede en esta posicion por medio de dos barras de hierro que se introducen en tierra. Colócanse luego lateralmente, uniéndolos al precedente y á otros varios por medio de unas abrazaderas, unos tablones á lo largo del monton, que sirven para sostenerle, y se aseguran tambien con unas barras de hierro. Cuando se han construido, segun estas reglas, 3 ó 4 metros de longitud, se cierra el prisma con un tablon semejante al primero que se ha colocado; pero este tablon es solo provisional, y se quita cuando la primera porcion del prisma se ha llenado de hulla: luego se alargan los lados otros 3 ó 4 metros (10 1/2 á 14 pies).

Para practicar los canales en el interior se abren tres filas de agujeros, por los cuales se introducen unas estacas ligeramente cónicas. La tercera fila corresponde á la primera, y los agujeros de la segunda se abren en medio de los intervalos que separa á cada par de los de las otras dos. El tablon que termina el estremo del monton tiene cuatro agujeros, dos en la segunda fila; el tablon provisionalmente colocado en el otro estremo, solo tiene uno abierto en su base inferior; por éste se introduce una estaca ligeramente cónica, paralela á los lados mas largos del monton, y que debe tener algo mas de 3 ó 4 metros (10 1/2 á 13 pies): termina, como todas las demas, con un anillo de hierro que sirve para tirar de ellos cuando se quieren sacar. Colocada esta primera estaca, se pasa por los agujeros de los tablones laterales otras estacas que van á parar perpendicularmente a cada lado de ella: colócanse en los puntos de reunion de estas estacas horizontales otras verticales, que se sujetan convenientemente, y se aseguran fuertemente en el interior hasta el nivel de la segunda fila de agujeros, con hulla menuda mojada de antemano. Introdúcese entonces por la segunda fila de agujeros otra nueva serie de estacas horizontales, que, segun la posicion de los agujeros, reúnense oblicuamente con las verticales: luego se continúa el relleno. La tercera fila de estacas es directa como la primera. Llena ya de hulla bien apisonada la cavidad prismática, se desarma todo, despues de haber sacado todas las estacas con una barra de hierro que se pasa por los anillos. A medida que se desbarata uno de los estremos se prolonga el otro, formándose otro segundo cerrado igual al primero. Continúase de la misma manera mientras lo permita el sitio.

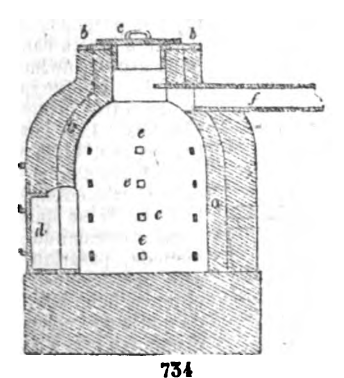
La distancia que hay entre los centros de las aberturas de una misma fila, es de 0m.33 (11 1/3 pulgadas): estas aberturas tienen un diámetro de 0m.10 á 0m.12 (4 1/4 á 5 pulgadas), escepto las chimeneas principales colocadas con un metro (3 1/2 pies) de intervalo, que tienen de 0m.18 á 0m.20 (8 á 8 1/2 pulgadas): por ellas se echan algunos pedazos encendidos de hulla para pegar fuego al monton. Se tiene cuidado de poner la hulla en declive tan solo en las inmediaciones de los agujeros, á fin de hacer menos pesado el cok.

La operacion dura mas ó menos, segun la naturaleza de la hulla y, sobre todo, segun el estado de la atmósfera. El monton se enciende primero por las chimeneas principales ó maestras, descubiertas durante un dia. Despues que se han tapado, continúa por los agujeros horizontales y por las chimeneas ordinarias durante tres ó cuatro dias, por término medio; al cabo de este tiempo, se cubre el monton con ceniza y se ahoga al menos durante tres dias, ó mejor, durante ocho ó diez si la fabricacion no corre prisa: la carbonizacion, pues, dura de siete á quince dias. No se riega el cok para enfriarlo sino en el caso de ser urgente espenderlo. Las hullas grasas menudas, tratadas por este procedimiento, rinden de 45 á 50 por 100 de peso de cok. El gasto total de la carbonizacion por término medio, sube á 13 ó 20 céntimos por cada 100 kilógramos de cok que se obtiene. Este cok es de pedazos muy gruesos, en forma de coliflor, de un gris de acero metálico y de muy buena calidad.

Carbonizacion en hornos. En algunos sitios de Alemania se carboniza la hulla en pedazos en los hornos cuyo corte representa la *fig.* 734. El revestimiento interior *a*, *a*, del horno se construye con ladrillos refractarios; lo cubre una chimenea terminada con una corona de hierro *b*, *b*, que se cierra por medio de una plancha *c*, igualmente de hierro. La puerta *d* cerrada por una plancha de palastro sirve para sacar el cok: se mete la hulla, parte por esta puerta y parte por la chimenea. Cuatro filas de agujeros *e*, *e*, practicados en las paredes del horno, y á distancia de 0m.40 á 0m.50 (20.64 á 25.80 pulgadas) sirven para dirigir la operacion. Un tubo de hierro *f*, conduce los productos de la destilacion á un condensador de madera ó de fábrica, en donde se recoge de este modo cierta cantidad de brea. Se tiene cuidado de colocar en el suelo del horno una capa de leña menu-

da, con objeto de poder encender fácilmente la hulla.

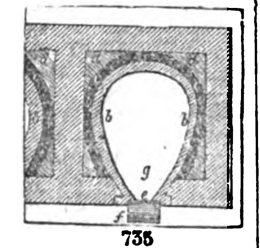
La carbonizacion de la hulla menuda que, como veremos en el articulo HULLA, forma una por-



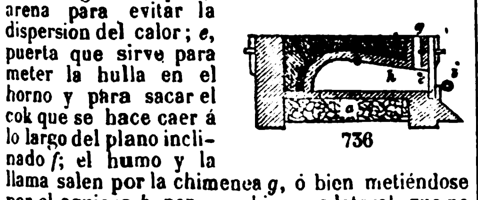
734

cion considerable de los productos de las hulleras, y que no puede las mas veces encontrar salida sino cuando se la ha convertido préviamente en cok, se hace casi siempre en hornos.

Estos, cuya forma es generalmente circular ó ligeramente elíptica, y con bóveda muy rebajada, tienen las mas veces una sola puerta y están muchos de ellos unidos. Las *figs.* 735 y 736 presentan el plano y la elevacion de un horno de esta clase, usado en *Zabrze* (Alta Silesia) para la carbonizacion de la hulla menuda. *a*, es una capa de piedras secas y arena que sostiene el suelo de ladrillos del horno; *b*, es la bóveda de ladrillos refractarios; *c*, una capa de arcilla; *d*, otra segunda capa de arena para evitar la dispersion del calor; *e*, puerta que sirve para meter la hulla en el horno y para sacar el cok que se hace caer á lo largo del plano inclinado *f*; el humo y la llama salen por la chimenea *g*, ó bien metiéndose por el agujero *h*, por una chimenea lateral, que no aparece en la figura; *i*, es un gancho de hierro colocado delante de la puerta *e*, que sirve para apoyar el obrero su barra de hierro. Estando el horno suficientemente calentado por las operaciones anteriores, se coloca sobre el suelo una capa de 0m.15 (6 3/4 pulgadas) de espesor de hulla menuda, la cual se inflama con mucha facilidad por el calor que conservan las paredes. A las seis horas se concluye la carbonizacion: se saca el cok y se apaga con agua. El aire necesario para la combustion entra por los agujeros de la puerta.



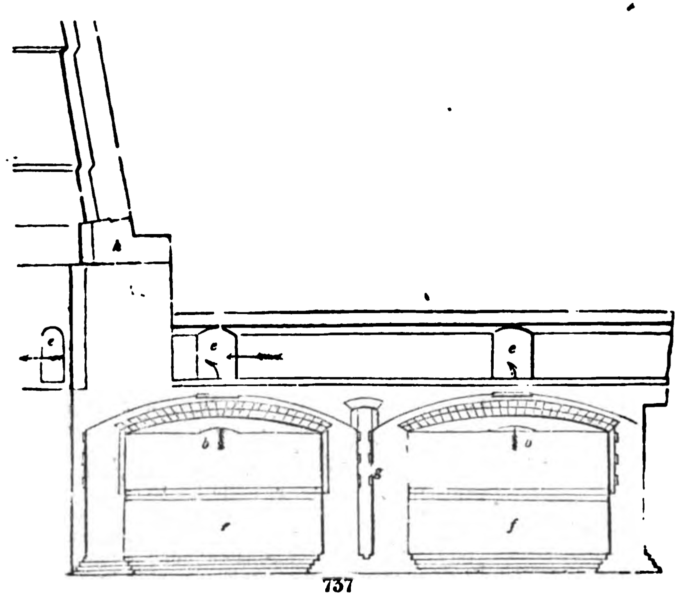
735

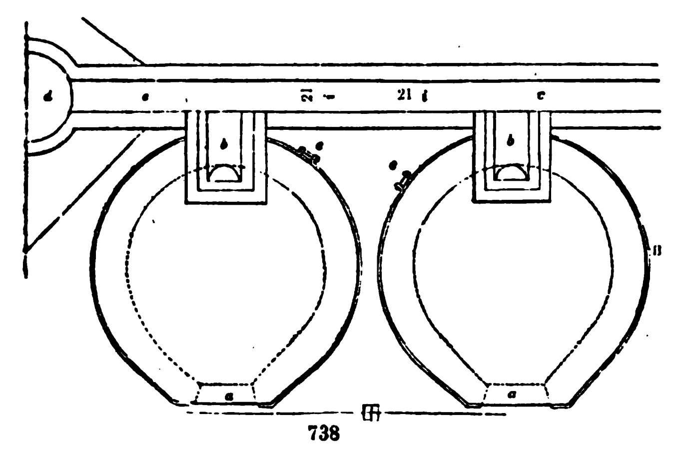


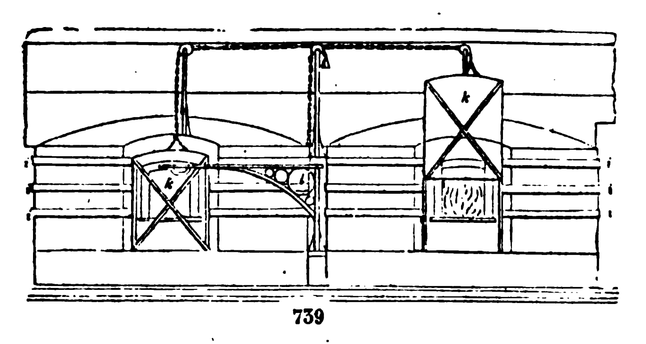
736

Las *figs.* 737, 738 y 739, presentan el corte, el plano y la elevacion de dos de los hornos de cok, establecidos en la estacion de Camden-Town, para alimentar al camino de hierro de Lóndres á Birmingham. Estos hornos son en número de diez y ocho, y están colocados en dos líneas: todos los productos volátiles de la destilacion de dichos hornos tienen una salida á un mismo canal horizontal, que va á dar á una chimenea de atraccion de 35 metros (125.65 pies) de altura. El suelo de cada horno es una elipse casi circular, cuyos ejes son de 3m.65 y 3m.35 (13 y 12 pies). Las paredes tienen cerca de 0m.95 (3.41 pies) de espesor. Los suelos de ladrillos refractarios descansan sobre un macizo de cierta argamasa *f*, *f*: *a*, *a*, son las puertas de carga, las cuales tienen de ancho 1m.07 esteriormente y 0m.84 interiormente (3.84 y 3 pies); están cerradas por dos planchas de hierro *k*, *k*, de 1m.66 de altura y 1m.22 de anchura (5.95 y 4.37 pies), revestidas por el interior con una capa de ladrillos refractarios, y suspendidas de unas cadenas con contrapesos que se manejan por medio de las gruas *l*; *i*, *i*, *i*, son las armaduras de hierro que rodean el macizo de los hornos. El humo va por las chimeneas *b*, *b*, que tienen sus registros para dirigir la operacion, á los canales *e*, *e*, y desde aqui por el canal horizontal *c*, que tiene 0m.75 de altura por 0m.50 de ancho (32.28 por 21.54 pulgadas) á la chimenea de atraccion *d*, cuyo diámetro interior es de 3m.35 (12 pies) y cuya altura es de 35 metros (125.65 pies). Practícanse en las chimeneas *b*, *b*, algunas pequeñas aberturas para que penetre la cantidad de aire necesaria para la completa combustion de los productos volátiles de la destilacion y para destruir con ello el humo. Cárgase cada dia uno de dichos dobles hornos, colocando en ellos sobre 3,600 kilógramos (78 quintales) de hulla; échase luego encima una capa de paja que se enciende por la reverberacion de la bóveda del horno, la cual está aun al rojo oscuro á consecuencia de la carbonizacion anterior, y que inflama inmediatamente á su vez, desde el principio de la destilacion, los productos gaseosos que se desprenden con abundancia por la reaccion del calor del suelo y de las paredes sobre la hulla colocada en el horno. Déjanse abiertos durante este tiempo los agujeros de las chimeneas *b*, *b*, asi como las puertas *k*, *k*, con objeto de suministrar una gran cantidad de aire á la combustion. La carbonizacion marcha muy lentamente y con gran regularidad dirigiéndose de arriba á abajo. Al cabo de cuarenta horas concluye la carbonizacion: se deja enfriar un poco el cok cerrando los registros y abriendo las puertas de carga, que permanecen cerradas durante la última parte de la operacion. Se quebranta en seguida la masa con una hurgonera de hierro, se saca el cok con unas palas que tienen largos mangos de hierro, pasados por un anillo suspendidos de una cadena que facilita el manejarlos: se le estiende sobre el suelo, apagándole con agua. Véase COK.

En Francia la mayor parte de los hornos tienen solo una puerta. El suelo es circular ó ligeramente elíptico, un poco inclinado hácia la puerta: el diámetro es de 2m.50 poco mas ó menos (8.97 pies); la altura de la bóveda hasta la clave es de un metro: tiene una chimenea de 0m.30 (13 pulgadas) de diámetro, que da salida á los productos de la destilacion, introduciéndose por ella tambien la hulla; para esto hay un terraplen á la altura de la bóveda desde donde se descargan los carros de la hulla. El aire necesario para la combustion entra por los estremos y por ambos lados del horno por unos conductos que comunican con una pequeña galería que va á salir á ambos lados del horno. Para limpiar estos conductos, se echa un poco de agua en el horno, despues de tapar la chimenea y de cerrar la puerta: el vapor que se desprende arranca las cenizas que obstruyen los conductos y la galería por donde penetra el aire. Las


737


738


739

puertas de los hornos son de ladrillos refractarios sostenidos por barras de hierro. La bóveda y la chimenea deben construirse siempre de ladrillos refractarios: pueden emplearse en último resultado buenos ladrillos ordinarios para los pies derechos que sostienen la bóveda y para el suelo. La

construccion de un horno de esta clase cuesta por término medio en Francia 400 francos.

Al principio de la campaña se prende fuego en el horno á cierta cantidad de hulla gruesa, no haciéndose caso del cok que producen las dos ó tres primeras operaciones Las siguientes, hechas con hulla menuda, ya son buenas y el horno queda suficientemente calentado. Si se quisiera comenzar quemando solo hulla menuda, pasarian cinco ó seis operaciones antes de obtener buen cok. A medida que la operacion avanza, disminuye mas y mas la entrada del aire, y se conoce que la carbonizacion ha acabado cuando el humo desaparece, la llama es mas corta y adquiere primero un color claro y despues azulado; entonces se puede sacar inmediatamente el cok si está demasiado apretado: sino se deja ahogar durante algunas horas, despues de cerrar completamente todas las aberturas y la chimenea: sin embargo, no debe dejársele mucho tiempo asi, porque el calor del suelo pudiera abrasar la hulla de la operacion siguiente. Generalmente este ahogamiento dura doce horas sin que el horno se enfrie mucho. Cuando no se deja ahogar la hulla, hay necesidad de dejar enfriar el suelo durante una hora antes de llenar otra vez el horno, principalmente si se emplean hullas cálidas, como lo son generalmente las de la cuenca del Loire. Con las hullas frias del Mediodía de Francia, por el contrario, conviene calentar de nuevo el suelo con leña ó carbon, antes de llenar otra vez el horno. Es inútil advertir que siempre debe apagarse el cok, despues de sacarlo del horno, con agua.

La duracion de la operacion en la mayor parte de los casos, es de veinte y cuatro horas, sacándose la hulla sin dejarla ahogar: en cada horno se meten de 1,200 á 1,500 kilógramos (123 á 154 arrobas) de hulla menuda, que forman sobre el suelo un espesor de 0m.16 á 0m.20 ($6\ ^3/_4$ á $8\ ^1/_2$ pulgadas). Pero se ha reconocido que se obtiene un cok carbonizado con mas igualdad y de mejor especie prolongando la operacion: en este caso se hace durar la operacion unas cuarenta y ocho horas, in-

clusas doce para el ahogamiento, y se cargan á la vez, por término medio, 2,000 kilógramos (174 arrobas) de hulla que forman sobre el suelo una capa de 0m.24 á 0m.30 (10 1/3 á 13 pulgadas) de espesor. Una duracion mas larga presenta pocas ventajas á menos que, por ejemplo, se destine el cok para la fabricacion del acero, y por otra parte no conviene sino á las hullas muy cálidas. Dos obreros y un ayudante bastan para servir ocho hornos á la vez.

En algunos sitios, como en Creusot, empléanse grandes hornos rectangulares cubiertos de una bóveda cilíndrica. Para sacar el cok, se colocan á la entrada de las dos puertas unos cuadros de hierro, algo menores que la seccion del horno; se les sujeta entre sí con una barra de hierro colocada sobre el eje del suelo, antes de llenar el horno, y con otras dos barras que se introducen despues en él, que se sujetan con unas chapas; todas las barras están reunidas por unas cadenas á un cable que se maneja por medio de un malacate; estando el suelo ligeramente inclinado, todo el cok se saca del horno al mismo tiempo. Este procedimiento proporciona un tercio de economía en los gastos, cuando hay bastante número de hornos para ocupar un caballo.

Las hullas grasas menudas de la cuenca del Loire, carbonizadas en hornos, dan por término medio 60 ó 62 por 100 de cok en peso. Los gastos se pagan por término medio con 0f.15 por cada 100 kilógramos de cok obtenido, comprendiendo el entretenimiento de las herramientas y de los hornos que absorben el tercio de dicha suma.

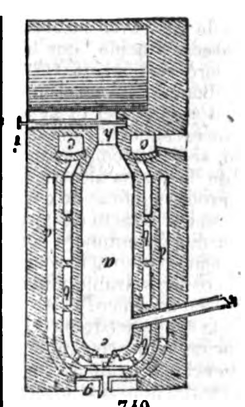
En cuanto á los procedimientos seguidos en las industrias en que se obtiene el cok como producto acesorio de la destilacion de las hullas, hablaremos de ellos en los artículos ALUMBRADO, BREA y NEGRO DE HUMO.

Se pueden utilizar los productos de la destilacion de la hulla, haciendo la carbonizacion en hornos, quemándolos con una gran cantidad de aire frio correspondiente y empleando el calor desarrollado por esta combustion, bien en el cocimiento de la cal, bien en cualquiera otro uso.

III. CARBONIZACION DE LA TURBA. La turba se carboniza de muchas maneras: en el Erzgebirge se la carboniza en montones semejantes á los de leña; obtiénese asi un carbon sólido, compacto y muy pesado, que se usa en vez del carbon de leña en algunos altos hornos del pais; es preciso tener en cuenta que este carbon solo da 2 ó 4 por 100 de ceniza, lo cual prueba que la turba de que proviene es una de las mas puras que existen.

Se carboniza muchas veces la turba en un horno de la misma forma que el descrito en la *fig.* 734, con motivo de la carbonizacion de la hulla.

Tambien se carboniza la turba en vaso cerrado. La *fig.* 740 representa el corte de un aparato de este género, usado en Crouy-sur-l'Ourcq, cerca de Meaux (Francia). La carbonizacion se opera en el cilindro *a* (calentado esteriormente por la llama de los hornillos *c*, *c*), que circula por una lumbrera espiral *b*, *b*. Para conservar el calor en dicho cilindro está rodeado de un espacio anular *d* de aire detenido. Introdúcese la turba en el cilindro *a* por la abertura *e*, que se cierra en seguida con una plancha de hierro *f*, la cual se cubre con ceniza. Se destapa la lumbrera *b*, *b*; los gases se escapan por una abertura practicada en la cubierta movible de hierro *g*. Los gases procedentes de la destilacion de la turba salen por el tubo *k*, y se dirigen á un receptáculo en donde se condensan los productos líquidos; los gases no condensados se conducen á los hornillos *c*, *c*, á los cuales alimentan en parte. Cuando se ha acabado la carbonizacion, se hace caer la turba por la abertura *h*, tirando del registro *i*, en una cavidad que hay debajo. Se carboniza á la vez 2 1/2 metros cuadrados de turba, durando cada operacion veinte y cuatro horas. Obtiénese de 35 á 40 por 100 en peso de carbon de turba, no comprendiendo el desperdicio de la turba de calidad inferior que se quema en el horno, y sube á cerca del 35 por 100.


740

En un aparato de carbonizacion análogo á éste se hace el carbon rojo empleado en la fabricacion de la pólvora.

Carbono. (*Ingl.* carbon, *al.* kohlenstoff, *francés*, carbone). El carbono solo se encuentra puro en el *diamante*, pero forma casi la totalidad del resíduo que se obtiene por la calcinacion en vasos cerrados de las materias vegetales ó animales. (Véase CARBON VEGETAL, CARBON ANIMAL, NEGRO DE HUMO, etc.) Encuéntrase tambien en el seno de la tierra, mas ó menos impuro en estado de *grafito*, *antracita*, *hulla* y *lignita*. El carbono en los diversos estados en que se presenta, es fijo y completamente infusible á las temperaturas mas elevadas que podemos producir; pero cuando se le calienta en el aire ó en el oxígeno, se inflama, convirtiéndose en ácido carbónico. Combínase igualmente al rojo con el azufre, y entonces forma un líquido muy volátil de un olor característico, el *sulfuro de carbono*, que se prepara haciendo pasar el azufre en vapores sobre carbon encendido en un tubo de porcelana. Descompone igualmente al rojo el agua, dando ácido carbónico, óxido de carbono, hidrógeno é hidrógeno carbonado. Es atacado por via seca por los álcalis cáusticos, de los cuales descompone el agua de hidratacion y forma carbonatos: descompone asimismo con auxilio del calor todos los ácidos, escepto los ácidos bórico y silícico. En fin, reduce la mayor parte de los óxidos metálicos y conduce los restantes al mínimum de oxidacion. Es absolutamente insoluble en el agua y en todos los reactivos químicos conocidos; sin embargo, puede hacerse que quede en suspenso, bajo la forma de partículas estremadamente finas, para componer tintas indelebles. (*Tinta de china, tinta indeleble* de Mr. Braconnot). El carbono forma con el oxígeno dos combinaciones importantes, el *óxido de carbono* y el *ácido* CARBONICO (véase).

Oxido de carbono. El óxido de carbono es un gas permanente sin color ni olor, casi insoluble en el agua, sin accion sobre los colores vegetales é inalterable por el calor y la electricidad; su densidad es de 0,967, encierra la mitad de su volúmen de oxígeno y se compone de:

Carbono.......	42,9	1 at.	CO.
Oxígeno.......	57,1	1 at.	
	100,0		

Este gas se combina directamente con el cloro

gaseoso seco, bajo la accion de los rayos solares, formando un compuesto gaseoso y ácido, que ha recibido el nombre de ácido cloro-carbónico $CO\,Cl^2$, que corresponde al ácido carbónico CO^2, en el cual se ha reemplazado uno de los átomos del oxígeno por dos de cloro. El óxido de carbono se combina igualmente con el oxígeno, sea á la temperatura roja, sea bajo la influencia de la chispa eléctrica, sin cambiar de volúmen y produciendo ácido carbónico. Inflámase tambien con el contacto del aire ó de una bugía encendida, ardiendo entonces con una llama azulada y trasformándose en ácido carbónico. El óxido de carbono es irrespirable y mucho mas deletéreo que el ácido carbónico.

Descomponiendo al calor la sal de acederas (bioxalato de potasa) por el ácido sulfúrico concentrado, se desprende una mezcla de óxido de carbono y ácido carbónico. Absorbiendo este último por una disolucion de potasa, obtiénese óxido de carbono puro. Tambien se puede preparar dicho gas haciendo pasar lentamente ácido carbónico á través de un tubo largo de porcelana, lleno de carbon y calentado hasta el rojo en toda su longitud.

Dicho gas se produce en cantidad considerable en los hornillos de corriente forzada de aire, y en general en todos los aparatos en que una cantidad de aire limitada se encuentra en contacto, durante cierto tiempo, con un esceso de carbon que tenga la temperatura roja; los productos gaseosos que se desprenden tienen un poder calorífico considerable, y de algunos años á esta parte se han empleado ventajosamente, quemados por cierta cantidad de aire caliente, en muchas circunstancias en que hasta entonces se habia tenido que usar combustibles elegidos y costosos. Hablaremos de estas bellísimas aplicaciones, asi como de las investigaciones de MM. Faber du Faur y Ebelmen, en los artículos COMBUSTIBLES, HIERRO, etc.

Cardas. (*Ingl.* cards, *al.* kratzen, *fr.* cardes). El cardado es una operacion que tiene por objeto disponer paralelamente las fibras de la lana, el algodon, etc., para facilitar la filatura. La finura y uniformidad de los hilos y, por consiguiente, la belleza de los tejidos, dependen asi de la perfeccion del cardado de las primeras materias, como del cuidado que se ha puesto en las operaciones subsiguientes. Como el cardado se ejecuta hoy por lo general de una manera completamente automática por medio de máquinas, su buen éxito solo depende, digámoslo asi, de la perfeccion y buena construccion de su mecanismo. Describiremos en los artículos FILATURAS DEL ALGODON Y DE LA LANA, las máquinas de cardar usadas en esas dos industrias; debiendo hablar aqui de la fabricacion de las cardas sin entrar en el pormenor de los mecanismos que sirven para ponerlas en movimiento.

742 741 743

La carda se compone de un cuero curtido, cuya superficie está cubierta de puas ó garfios espaciados con toda regularidad; cada par de ellos se hace con un solo pedazo de alambre, y tienen la forma indicada en perspectiva en la *fig.* 741; la *fig.* 742 representa dos cardas que obran en sentido contrario, segun lo indican las saetas, y la *fig.* 743 manifiesta dos cardas que obran en el mismo sentido. Todos los dientes deben tener exáctamente la misma longitud, formar el mismo ángulo y ser de la misma altura. El alambre de que se fabrican debe ser muy duro y elástico, pero no quebradizo. El cuero sobre el cual se clavan los dientes, tiene unos 2 milímetros (una línea) de grueso, y debe presentar en toda su estension una anchura perfectamente igual, para que los dientes, que son de una misma longitud, no ofrezcan entradas y salidas: los dientes se aseguran en unos agujeros convenientemente abiertos y espaciados que hay en el cuero. De algun tiempo á esta parte, se va reemplazando en Inglaterra el cuero por una tela fuerte de algodon, cubierta por ambos lados con goma elástica: esto tiene la ventaja siguiente: que los agujeros por donde pasan los dientes no se ensanchan sino muy lentamente por el uso, á causa de la elasticidad de la goma elástica, al paso que sucede lo contrario con el cuero, produciendo una desigual inclinacion de los dientes.

El grado de finura de las cardas varia muchísimo, segun el uso á que se destinan. Las mas finas contienen hasta 140 dientes sencillos ó 70 dientes dobles en cada centímetro cuadrado; las mas gruesas, usadas para el algodon y la lana, tienen 60 dientes sencillos ó 30 dobles (unos 800 dientes sencillos ó 400 dobles por pulgada cuadrada en las primeras, y 340 sencillas ó 170 dobles en las segundas).

La fabricacion de las cardas comprende: 1.° la preparacion del cuero: 2.° la apertura de los agujeros: 3.° la confeccion de los dientes, y 4.° la operacion de fijarlos en el cuero ó de *clavarlos*. Las tres primeras operaciones se hacen con máquina, la última á mano.

1.° *Preparacion del cuero.* Las cardas se hacen, bien bajo la forma de *hojas* (*ingl.* card-sheets, *al.* blættern, *fr.* feuilles), que tienen 0m.50 ó 0m.65 (de 22 á 28 pulgadas) de largas y 0m.10 ó 0m.15 (4 1/3 á 6 3/4 pulgadas) de anchas, bien bajo la forma de *cintas* ó *listones de cardas* (fillet-cards, band-kratzen, rubans de cardes) que, con una anchura de 0m.05 (poco mas de 2 pulgadas), tienen una longitud de 20 ó 30 metros (72 á 107 pies). Se cortan las hojas de una sola pieza en una piel de buey; las cintas ó listones se hacen de correjuelas cortadas en bisel y pegados con cola unos cabos á otros. En uno ú otro caso es muy importante dar al cuero por todas partes un espesor uniforme levantando la capa delgada que lo cubre por el derecho. En la célebre fábrica de cardas de *Scrive* en Lille (Francia) se tiende el cuero y se le pone en movimiento por medio de un cilindro sobre el cual se arrolla, obligándolo á pasar por entre una tabla horizontal (por la que se desliza) y un cuchillo que raspa, colocado encima en una posicion exáctamente vertical. En el corte y raspadura de las pieles se pierde cerca de 50 por 100.

2.° *Apertura de los agujeros.* Esta operacion se hace con una máquina que comunica á la hoja ó al liston de la carda un movimiento intermitente regular, y abre á cada golpe, en toda la longitud, una fila ó mas de agujeros paralelos entre sí y convenientemente inclinados, por medio de una especie de peine con puas de acero.

3.° *Confeccion de los dientes ó puas.* La mayor parte de las máquinas usadas para esto, hállanse



dispuestas de modo que fabrican dos dientes á la vez. Unos pequeños cilindros de presion de acero desarrollan de un modo intermitente el alambre enroscado en una especie de devanador, de manera que se paran cada vez que han desarrollado una estension igual á la necesaria para formar un diente doble. En ese momento de descanso queda cortado el alambre por unas cizallas; apodérase de él un mecanismo que forma las dos curvaturas en ángulo recto de la base: luego hay otro segundo mecanismo que dobla el estremo superior de los dientes formando un ángulo determinado y los deja caer en una caja colocada debajo. Se fabrican de 180 á 200 dientes dobles por minuto.

4.° *Colocacion de los dientes.* La operacion de clavar los dientes se hace á la mano por niños, que muy pronto adquieren tal ligereza en este género de trabajo que llegan á veces á clavar hasta 1.000 dientes dobles por hora.

Usase por lo general en la actualidad una máquina muy ingeniosa que ejecuta una tras otra, y de un modo completamente automático las tres últimas operaciones de que hemos hablado, pero su conjunto es tan complicado que solo diremos algunas palabras acerca de él. Préviamente cortado el cuero en cintas ó bandas del largo y ancho conveniente, se raspa y rolla en un cilindro horizontal: estiéndese verticalmente por los cilindros de presion que reciben un movimiento de rotacion intermitente, por medio de una rueda dentada y de un escéntrico montado sobre un árbol motor, que está animado de un movimiento de rotacion contínua: los agujeros se abren con los dientes de un peine que recibe un movimiento de vaiven por una palanca y un escéntrico montado sobre el árbol motor. Fórmanse asi sucesivamente las filas de agujeros destinados á recibir los dientes.

El alambre destinado para fabricar los dientes está enroscado en un devanador colocado sobre uno de los lados de la máquina; una pinza que recibe un movimiento de vaiven contínuo por medio de una palanca y un excéntrico, se adelanta para coger el hilo y cuando retrocede á una distancia igual á la estension que debe tener un diente doble, lo corta una cizalla: un mecanismo dobla entonces el alambre por la base en ángulo recto sobre un mandril de acero rectangular; otro mecanismo lo coge y lo mete por detrás en los agujeros, abiertos ya en el cuero: otro mecanismo coge el estremo anterior de los dientes y les da la curbatura conveniente: por último, concluye de clavar los dientes en el cuero empujándolos por detrás. Todas estas operaciones se repiten para cada diente doble, sucediéndose con tal rapidez que la máquina confecciona y clava 160 dientes dobles por minuto. En la fábrica de Mr. Dyer, en Manchester, hay sesenta máquinas de esta clase movidas por una sola máquina de vapor, servidas por algunos muchachos, empleándose diariamente de 80 á 100,000 metros de alambre.

Cardenillo. Véase TINTA Y ACETICO (*acido*).

Carey. Véase CONCHA.

Carmin. (*Ingl.* carmine, *al.* karmin, *fr.* carmin). Segun MM. Pelletier y Caventou, el carmin es un compuesto de la materia colorante de la cochinilla, de otra materia animal que se mezcla, y de los elementos de la sal què se añade para determinar la precipitacion. Los principios en que descansa la preparacion del carmin son tan poco conocidos como su composicion, tanto porque el uso de este color muy caro es bastante limitado y su fabricacion ha permanecido en manos de un pequeño número de personas, cuanto porque el precio elevado de la primera materia ha impedido á la mayor parte de los químicos que emprendieran un estudio completo de dicha sustancia. Existen muchas recetas ó fórmulas para preparar el carmin, pero ninguna de ellas asegura el buen éxito de este delicado trabajo. En la preparacion del carmin, como sucede con la de casi todos los colores, el éxito depende en gran parte de ciertos detalles que no pueden tenerse presentes sino despues de una larga práctica, como la apreciacion del momento exacto que es necesario para la ebullicion de la decoccion de cochinilla, y para los cuales no pueden darse reglas de ninguna especie.

Los comerciantes en colores suelen tener tres clases de carmin, cuyo valor es muy diferente. Las clases inferiores están falsificadas muchas veces con bermellon (mercurio sulfurado) ó con laca carminada, combinacion de la materia colorante con la alúmina que se añade en la precipitacion; en el primer caso el matiz es poco brillante; en el segundo es todavía mas pálido. Estas falsificaciones son fáciles de conocer, ensayando la materia con amoniaco caústico; el carmin se disuelve completamente, y puédese determinar la porcion del bermellon ó de la laca carminada, pesando el resíduo despues de haberlo hecho desecar.

Carmin ordinario. Se toma:

Cochinilla en polvo . . .	100 partes en peso.
Carbonato de potasa. . .	3
Alumbre pulverizado . .	6
Cola de pescado	3

Se hace hervir la cochinilla con el carbonato de potasa en una caldera de cobre que contenga 20 litros (cerca de 40 cuartillos) de agua por kilógramo de cochinilla empleada (34 onzas), y si la ebullicion llega á ser demasiado viva, se la atempera añadiéndole un poco de agua fria. Despues de algunos minutos de hervor, se retira la caldera y se coloca sobre una tabla, inclinándola de modo que pueda trasvasarse cómodamente el líquido.

Se echa el alumbre pulverizado y se remueve todo con precaucion; el líquido, que antes era de un rojo de cereza oscuro, cambia en seguida de color y adquiere un rojo vivo de carmin. Al cabo de un cuarto de hora, la cochinilla queda completamente depositada en el fondo, y el líquido resulta tanto mas claro, cuanto mas filtrado está: se decanta entonces en otra caldera de la misma capacidad, que se coloca en seguida en el fuego despues de haberle añadido la cola de pescado préviamente disuelta en bastante agua y pasada por el tamiz de crin. En el momento de la ebullicion, el carmin sube á la superficie bajo la forma de un coágulo, como sucede en las clarificaciones de los líquidos hechas con clara de huevo. Se retira la caldera y se agita su contenido con una espátula: al cabo de quince ó veinte minutos se deposita el carmin, se decanta, se filtra el carmin por una tela fina y tupida, se lava con agua y se le deja secar. Si la operacion ha sido bien dirigida, el carmin seco obtenido se quiebra fácilmente con los dedos. El líquido en que ha sido precipitado el carmin, queda todavía fuertemente coloreado de rojo, y puede emplearse con gran ventaja para preparar lacas carminadas. (Véase LACA).

Segun cierta receta antigua, prepárase el carmin por medio de alumbre solo. Se hace hervir agua, la que se agita mientras se va echando la cochinilla pulverizada; luego se deja hervir durante seis minutos, al cabo de los cuales se añade el alumbre pulverizado; sigue el hervor tres mi-

nutos mas: se retira entonces la caldera del fuego, se filtra la decoccion y se la deja reposar durante tres dias en un vaso plano de porcelana: el carmin se deposita bajo la forma de un sedimento rojo, se decanta, se lava el sedimento y se le deja secar á la sombra. El líquido decantado queda todavía fuertemente coloreado de rojo, y da despues de otro reposo cierta nueva cantidad de carmin de inferior calidad, el cual es preferible precipitar añadiéndole un poco de percloruro de estaño. Empléase por este procedimiento 580 partes de agua de fuente, 16 de cochinilla y una de alumbre, obteniéndose 1 1/2 ó 2 partes de carmin.

Carmin obtenido por el tártaro. Se hacen hervir 512 partes de agua, se añaden 32 partes de cochinilla pulverizada, y despues de una corta ebullicion 2 partes de cremor tártaro: ocho minutos mas tarde se mezclan 3 partes de alumbre pulverizado: se deja hervir algunos minutos, se retira del fuego, se filtra y se deja depositar el carmin, como hemos dicho antes, en vasos planos de porcelana ó cristal.

Carmin de MM. Alyon y Langlois. Se hacen hervir 4 ó 5 litros (unos 8 á 10 cuartillos) de agua de fuente, se añaden 64 gramos (poco mas de 2 onzas) de cochinilla pulverizada, luego una disolucion de 3 gramos (1.7 adarmes) de carbonato de sosa en 32 gramos (poco mas de una onza) de agua; se hace seguir el hervor durante media hora, se retira la caldera del fuego y se la deja enfriar colocándola en una posicion inclinada. Entonces se añaden 3 gramos (1.7 adarmes) de alumbre pulverizado y se agita vivamente durante unos veinte minutos para determinar la disolucion: despues se trasvasa con precaucion el líquido, que debe poseer un hermoso color rojo escarlata, y se añade media clara de huevo desleida en 32 gramos (poco mas de una onza) de agua, meneándolo todo junto. Se vuelve entonces otra vez el líquido al fuego, y se calienta hasta que el carmin se coagula con la clara de huevo; se retira en seguida y se deja depositar el carmin durante veinte ó treinta minutos. Se decanta el líquido que sobrenada, y se filtra el carmin por una tela hasta que tenga la consistencia de un queso blando, se saca luego con una espátula de plata ó marfil, se le estiende sobre una tabla, se cubre con una hoja de papel y se le deja desecar al aire libre ó en una estufa. Por este procedimiento se sacan de 32 partes de cochinilla 3 de carmin.

Carmin superfino de Mad. Cenette de Amsterdam. Se hacen hervir seis cubos de agua de fuente, se añade un kilógramo (34 onzas) de cochinilla de primera clase pulverizada; despues de dos horas de ebullicion se mezclan 0k.095 (poco mas de 3 onzas de nitro refinado y algunos minutos despues 0k.125 (4 onzas) de sal de acederas (bi-oxalato de potasa). Se deja hervir durante diez minutos mas, luego se retira la caldera del fuego y se deja reposar durante cuatro horas. Consumida la cochinilla se deposita y se trasvasa por medio de un sifon, el líquido claro que sobrenada en los vasos planos de porcelana: se deja depositar durante tres semanas. Al cabo de este tiempo, fórmase en la superficie una película sucia, que se lavanta con una ballena y se conduce á un lado, en donde se recoge con una esponjita: estraese luego el agua con un pequeño sifon, que puede hacerse llegar hasta la superficie del carmin, porque éste forma un depósito bastante compacto. Este carmin desecado á la sombra es de notable belleza, siendo su brillo tan vivo que fatiga la vista.

Carmin chino. Se hace hervir un cántaro de agua de fuente con 625 gramos (21 onzas) de cochinilla pulverizada y 3 ó 4 gramos (sobre 2 adarmes) de alumbre; despues de siete minutos de ebullicion se retira la caldera del fuego, se filtra y se deja reposar durante algun tiempo. Prepárase á parte una agua regia con 320 gramos (cerca de 11 onzas) de sal marina y 500 gramos (17 onzas) de agua fuerte, en la que se disuelve en pequeñas porciones, y poco á poco, 120 gramos (4 onzas) de estaño en lágrimas de Malaca; viértese luego esta disolucion gota á gota en la decoccion de cochinilla que se calienta hasta la ebullicion; no tarda el carmin en precipitarse. Se le decanta y se le hace secar á la sombra, como hemos dicho varias veces.

Puede mejorarse el carmin ordinario haciendolo cocer á una temperatura dulce con amoniaco cáustico, filtrándolo para separar las materias estrañas, precipitando luego el carmin, añadiéndole alcohol y sobre saturando el líquido con ácido acético, lavando el precipitado de carmin con alcohol estendido en agua y dejándolo desecar á la sombra.

El carmin es el mas bello entre los colores rojos: es muy usado á causa de su brillo y de su viveza en la pintura en miniatura, asi como en la fabricacion de flores artificiales. Los confiteros y los farmacéuticos sírvense de él para dar color á varias preparaciones. Unas veces se le mezcla sencillamente con las sustancias á que ha de dar color; otras se usa como tinte disolviéndolo en bastante cantidad de amoniaco cáustico, se deja luego disipar el esceso del álcali, por la evaporacion espontánea, pudiéndose usar la disolucion cuando ha llegado á ser inodora.

Por lo que respecta al principio colorante del carmin, véase COCHINILLA.

Carnero. Véase ECONOMÍA RURAL

Carpintería. Es la carpinteria un arte mecánica, al parecer de práctica pura, pero con ella se hallan relacionados una multitud de principios científicos, sin los cuales es imposible ser buen carpintero. La geometría para los trazados, la mecánica para determinar los gruesos y dimensiones de las piezas segun los esfuerzos á que han de someterse, la química para la conservacion de las maderas, etc., son ciencias cuya aplicacion á la carpintería es indudable. Sin embargo, la generalidad de los carpinteros trabaja á ojo, por mero hábito de repetir la confeccion de unas mismas piezas, y cuando han de labrarse nuevas, se ejecutan los trazados en fuerza de tanteos prolijos en que no hay mas condicion de acierto que el ingenio y la inventiva del maestro. Difícil seria hacernos entender de todos, si tratásemos de establecer reglas teóricas. Los mas aventajados, aquellos que tengan algun estudio, pueden hallar el camino de resolver los problemas que en los casos prácticos les ocurran, en varios artículos especiales de esta obra, tales como RESISTENCIA DE LOS MATERIALES, GEOMETRÍA, DIBUJO INDUSTRIAL, PERSPECTIVA, etc. Tampoco nos ocuparemos aqui de las maderas puesto que hay asimismo para este asunto un artículo especialísimo.

Suele en Madrid dividirse la carpinteria en dos géneros de construcciones, llamándose *carpintería de taller* aquella que se ocupa en la confeccion de objetos muebles, y *carpintería de obras de afuera* aquella que consiste en la disposicion de andamiadas, entramados, armaduras, ó en una palabra, de todo lo que en obras de madera entra en las construcciones de edificios, esceptuando las piezas trasportables como *puertas, venta-*

nas, *celosias*, etc., que corresponden á la carpintería de taller.

Utiles y herramientas del carpintero. El principal utensilio de un taller es el *banco*, porque sobre él se ejecutan todos los trabajos. Consiste en un tablon de unos 2 pies de ancho por 6 á 8 de largo, de madera de olmo, fresno ó haya, afirmado sobre 4 ó 6 pies de encina muy fuertes ensamblados á cola de milano y trabados por dos travesaños. El tablon tiene unas 3 pulgadas de grueso y está horadado con agujeros redondos de cosa de pulgada y media, distribuidos sin órden. A unas 3 pulgadas de la estremidad delantera del banco hay un agujero cuadrado de 2 pulgadas por lado. Los orificios redondos son para encajar en ellos los barriletes, y el cuadrado sirve para introducir en él un cuadradillo de madera guarnecido en su estremidad superior de una chapa dentada. El cuadradillo se encaja mas ó menos á golpe de martillo y la chapa dentada sirve para apoyar contra ella la estremidad de la pieza que se acepilla. Hay cuadradillos que se sujetan para mayor firmeza con un tornillo literal.

El *barrilete* es un garabato de hierro que remata en boca ancha y delgada y que está enhastado en escuadra sobre un mango que entra en uno de los orificios redondos del banco. Colocada una tabla entre la boca del barrilete y la superficie del banco, hace tomar al mango que entra en el orificio una posicion oblícua que aumenta el rozamiento y cuya adherencia crece con algunos martillazos, procurando de este modo firmeza á la pieza que se está serrando, labrando ó escopleando. Para evitar el inconveniente de las huellas que deja en la madera la boca del barrilete, se han ideado barriletes de tuerca y tornillo, pero no se han generalizado por su uso incómodo.

Hay bancos á la alemana, para asir las tablas por los cantos, pero no se han generalizado.

A veces hay que trabajar la madera de canto, y entonces el mejor recurso para afianzarla es el tornillo lateral ó tórculo adaptado al pie del banco, que consiste en un bocado largo provisto de un agujero por el cual entra un tornillo que muerde en el pie del banco enfrente del bocado. La tabla se afianza apretándola por un estremo entre el bocado y el banco, y por el otro con un barrilete ordinario. En la parte opuesta al tórculo se dispone el astillero, especie de caja formada de una tablita clavada sobre dos listones que deja un hueco por donde se introducen varias herramientas, como formones, escoplos, etc. Al lado del astillero suele colocarse otro liston bajo con una mortaja para colgar la escuadra.

A veces, la obra suele ser de tal longitud que no puede colocarse en el banco sin riesgo de que se encorve: en este caso hay que buscarle un apoyo fuera del banco, para lo cual se usa una especie de sustentáculo llamado *la sirviente*, que consiste en unos *llares* ó barron vertical dentado por el cual corre un sustentáculo puesto en relacion con los dientes por una brida; el peso del sustentáculo basta para dar oblicuidad á la brida, é impedir que baje salvando un diente. De esta manera, el sustentáculo puede colocarse á la altura que se quiere. La barra dentada está sostenida sobre tres pies muy fuertes.

Para asegurar la obra que se encola se usan los tórculos, instrumentos de varias hechuras, pero que consisten todos en tuercas y tornillos combinados de modo que produzcan presion. El mas comun no es mas que un bastidor de tres lados, por uno de los cuales paralelo al otro, entra el tornillo que ha de ejercer presion. Otros hay que consisten en bastidores cuadrangulares, entre dos de cuyos lados corre un tabloncillo que empujado por tornillos produce la presion.

Para mantener unidas dos piezas que se encolan de canto se hace uso de *abrazaderas*, instrumento cuyo principio consiste en una barra horizontal, terminada en un estremo por un garabato ó espiga que sirva de punto de apoyo fijo, y provista en el otro de una pieza movediza que sirve de punto de apoyo variable. Entre ambos puntos de apoyo se afianza la madera, dando martillazos en el cubo del garabato movible, para que tomando una posicion oblícua, engendre resistencia, como los barriletes.

Las *sierras* son los instrumentos mas preciosos del carpintero. La de *hender* consiste en un bastidor cuadrado de cerca de 2 pies de ancho por 3 y 1/2 de alto. De medio á medio de cada travesaño y paralela á los largueros se coloca la hoja encajada por sus estremidades en unos cubos, obteniendo el estirado de la hoja por medio de cuña ó tornillo, á cuyo efecto el juego de uno de los cubos es libre. La sierra de *aparejar* es bien conocida de todos; dos travesaños con una muesca cada uno en medio reciben un larguero con espigas de juego libre; por un lado las estremidades de los travesaños están unidas con una cuerda doblada; por el otro está fijada la hoja de la sierra en unas ranuras y asegurada con clavillos; para atirantar la hoja se introduce en los dos dobleces de la cuerda una palanqueta de madera, y dando vueltas á ella se retuerce la cuerda, la cual adquiere con esto fuerza de resorte; la estremidad de la palanqueta se deja apoyada sobre el larguero del medio, de modo que ejerza presion. Hay sierras de aparejar llamadas *alemanas*, cuya hoja está asida á un puño que da vueltas para colocar la hoja en la disposicion que se quiera. La sierra de *voltear* ó *contornar* es parecida á las anteriores pero de hoja estrecha para seguir los contornos. Hay sierras de dos hojas, es decir, con otra hoja ademas de la ordinaria, en lugar de cuerda; el estirado necesario para cada hoja, se obtiene asiendo una de las hojas en unos tornillos que pasa por las estremidades de los travesaños y que se aprietan ó aflojan con una tuerca de quijadas. El mecanismo está combinado de modo que la accion de las tuercas estire una hoja, mientras que la separacion de los travesaños obtenida por esa misma accion estira la otra. La *sierra* de mano ó serrucho consiste en una hoja asida á un mango y terminada en punta; las hay de varias dimensiones y de diversa finura, con hoja suelta ó reforzada en el lomo; tambien se construyen de modo que la hoja pueda estirarse por medio de una espiga de hierro rematado en quijada á la cual se ase la hoja; el cabo del mango está comprimido con una virola metálica de la cual sale un arco de metal que va á unirse al cabo libre de la hoja; este cabo opuesto al mango se prende en una quijada terminada en un tornillo que entra sin violencia por un agujero que hay en el arco metálico; una tuerca de orejas permite aproximar cuanto se quiera la estremidad del arco metálico á la quijada, encorvando este arco. Conviene tambien que un carpintero esté provisto de sierras de relojero y de una sierra de clavija, que consiste en una hoja encorvada con mango, guarnecida por ambos lados con dientes sin inclinacion; sirve para cortar las cabezas de las clavijas despues de encajadas, medio mucho mejor que el de troncharlas de un martillazo, como lo hacen muchos carpinteros poco

cuidadosos. Recordamos tambien que se adopte el uso de sierras circulares movidas en torno, por la facilidad que prestan al trabajo, por la igualdad de aserrado que producen y por la necesidad que hay de ellas cuando se quieren conseguir tablillas delgadas.

Las *garlopas* y *cepillos* son unas herramientas de los cuales depende la finura de la obra unas veces, y la ejecucion de la obra misma otras. Hay instrumentos de estos de muchas especies. La *garlopa* consiste en un paralelipípedo rectángulo de madera llamado caja, de unas 27 pulgadas de largo, 2 y $1/_2$ á 3 de grueso, y cerca de 4 de alto, procurando que la altura vaya disminuyendo un poco hácia las estremidades; la superficie inferior es perfectamente plana; á algunas pulgadas de la estremidad posterior se acopla una especie de puño para impeler el instrumento y cerca de la estremidad delantera se fija un boton. En medio de la caja hay una abertura llamada *lumbrera*, en la cual se colocan el hierro y la cuña. La lumbrera es de boca ancha por encima y termina inferiormente en una ranura angosta. La superficie de la lumbrera sobre que se apoya el hierro es inclinada á 45°, es decir, que tiene la inclinacion de la diagonal de un cuadrado perfecto. La superficie opuesta de la lumbrera tiene menos inclinacion. El hierro es plano, de 2 pulgadas de ancho y de 7 á 8 de largo. Consta de una hoja de hierro y otra de acero soldadas y templadas. Se afila gastando la hoja de hierro de modo que resulte un chaflan de 45°, y que el corte tenga una curvatura imperceptible hácia las esquinas á fin de que no acanale la madera. El hierro se asegura en la lumbrera por medio de una cuña abierta por la mitad que se mete con mazo y se afloja golpeando la caja en una de sus estremidades. La *semigarlopa* es mas pequeña, de lumbrera mas inclinada, raja mas ancha, y hierro de chaflan redondo; arranca virutas mas gruesas que la garlopa y sirve para *enalbar*, es decir, para desbastar, ó descubrir la superficie de la madera. La *garlopa de inglete*, es mas pequeña y sirve para las obras de esta dimension; hay garlopas de inglete de varios tamaños y con hierros de diferente inclinacion; las hay de dos hierros que no hacen doladuras y las hay tambien con plantilla de hierro, lumbrera muy inclinada para maderas duras ó cuyas fibras han de ser cortadas trasversalmente. Los instrumentos mas pequeños que los citados se llaman *cepillos*; de estos debe haber un buen surtido, porque ellos son los que dan la forma á la madera, abren molduras, medias cañas, etc., á causa de la figura de su plantilla, unas veces corva, otras labrada, acanalada, etc. La *argallera* es un cepillo de caja abierta por abajo en forma de canaliza para producir una porcion de cilindro; el cepillo *redondo* sirve para abrir canales. Los *guillames* son unos instrumentos de caja tambien, pero cuyo hierro por abajo ocupa toda la anchura, estando la ranura al aire; sirven para tallar los cantos de las tablas, formar lengüetas, abrir rebajos, etc.; los hay de plantilla libre y de plantilla con pestaña, curvos, derechos, cortos, etc. Hay una especie de guillame, llamado *avivador* para ángulos entrantes paralelos al borde de una tabla. El guillame de *nuez* ó de entallar se emplea para molduras á modo de media caña; el cepillo de ceja se diferencia del guillame en una ceja de que está provisto para guiarle sobre el canto de una tabla. La *trompa* es una especie de cepillo cuyo hierro está colocado en sentido paralelo á los lados largos de la caja; se mueve, pues, sobre la madera en sentido trasversal á la longitud, es decir, asiendo ambas estremidades con las manos.

Pasemos ahora á otra clase de herramientas que sirven para abrir ó calar la madera. El *escoplo* es una plancha de hierro y acero hincada por una espiga en un mango de madera; la plancha, ancha por abajo, se desgasta en la piedra, dejando un chaflan de unos 30° y de modo que el corte sea formado por el acero. El *formon* es una especie de escoplo cuya anchura disminuye desde la estremidad al mango y cuyo corte se encuentra entre dos chaflanes, para lo cual se construye con una hoja de acero colocada entre dos de hierro. La *gubia* es un escoplo acanalado. El pico de ánade ó pico de caña son unos escoplos para profundizar, con el corte de canto. Estos instrumentos se manejan con la mano izquierda y golpean á mazo con la derecha; el mazo es herramienta bastante comun y conocida para creer escusado describirla.

Las *escofinas* son unas especies de limas de dientes salientes, de varias formas para penetrar en la madera, desbastarla, alcanzar á partes ahuecadas, etc. La *azuela*, sirve para desbastar la madera en grueso, igualando su superficie á ojo; es una especie de hacha cuyo corte es trasversal al mango y la hoja doblada en ángulo sobre este.

Para perforar se usan *barrenas*, *taladras*, *taladros*, *berbiquíes* con sus juegos correspondientes de gusanillos, para-husos, etc.

Los instrumentos para medir y trazar son los que siguen. El *compás*, la *regla*, el *pie*, el *metro*, la *plomada*, el *nivel*, el *compás de vara*, la *escuadra triángulo*, la *escuadra inglete*, la *salta-regla* ó *falsa-regla*, el *gramil*, diferentes listones para reglas. Todos estos instrumentos son bien conocidos; la escuadra es para ángulos de 90°, el inglete para los de 45, la falsa regla para líneas de diversas inclinaciones, el gramil para trazar líneas paralelas, con cuyo objeto su construccion está basada en una cabeza ó chapa por cuya mortaja corre una caña en la cual hay una punta de hierro; la caña y la cabeza forman escuadra, de modo que haciendo correr el gramil por la esquina de una pieza de madera, la punta tiene necesariamente que marcar una línea igualmente distante en todos sus puntos del canto. Hay un gramil especial para trazar muescas.

Para molduras se usan el escoplo de nariz redonda ú oblicuo, limas, buriles, etc.

Ultimamente, para completar los utensilios, hay en todo taller una piedra de amolar y conviene tener piedras de aceite, pedreros, lapidarios y limas dulces para afilar las sierras.

En cuanto al modo de manejar las herramientas y trabajar la madera, es una cuestion practica, que no haríamos comprender por difusos que fuéramos. Esto se aprende solo en los talleres.

ENSAMBLADURAS. Véase el artículo especial á ellas dedicado.

MOLDURAS. La mas sencilla es el *antequino* y *ranura*, es decir, el semicilindro hueco y el ángulo recto entrante por ambos lados. El *corondel*, *listelo* ó *listoncillo* tiene la forma de una regla adherida por uno de sus cortes á la obra, sobresaliendo en toda su longitud. El *morcillo* es un corondel de ángulos redondos y la *baquetilla* un morcillo delgado. El *collarin* es un corondel sobre cuya faz anterior corre una baquetilla. La *media caña* es un antequino comprendido entre dos corondeles de los cuales el inferior sobresale mas: el *troquilo* es un antequino entre dos corondeles iguales; el *cuarto de círculo* es una cuarta parte

de cilindro entre dos corondeles, de los cuales el superior es mas sobresaliente; la *escocia* es una moldura en parte convexa y en parte cóncava. El *rollo* es un cilindro ancho, adherido á la obra por una línea estrecha; el *cascaron* es un liston ancho poco separado del cuerpo de la obra; los *filetes* ó *cuadros* son molduras lisas y planas que sirven de separacion. Hay molduras especiales llamadas por su figura *granos de cebada*, *elipses*, *huevos*, etc.

Todas estas molduras se ejecutan con guillames y cepillos de formas especiales ó bien con buriles, escoplos, etc. A veces las molduras se imprimen sobre los listelos á mazo por medio de moldes de hierro. Mr. Straker inventó un medio bastante ingenioso de moldear la madera; por medio de atacadores de acero se imprime en ella en hueco lo que despues ha de estar en relieve; y luego se acepilla todo dejando la madera á nivel. Sumergida la pieza en agua fria, las partes comprimidas recobran su antigua altura y forman un almohadillado que despues se perfecciona con cincel. El moldeado con prensa y matrices es tambien usado en algunos grandes talleres.

APLICACIONES. Algunos pocos ejemplos bastarán para dar idea de las construcciones en carpintería, en las cuales entra la práctica por todo; en cuanto á los trazados, ya hemos dicho al principio que nos referíamos á otros artículos especiales.

Biombos. Es la construccion mas sencilla de carpintería. El biombo es un conjunto de bastidores unidos á charnela ó con bisagras de correa ó tela fuerte. Cada bastidor consta de dos largueros y tres travesaños, dos á las estremidades y uno en medio, ensamblados á muesca y espiga. Cada bastidor se cubre con lienzo pintado ó forrado de papel.

Escaleras de mano. Constan de dos largueros de madera mas próximos por arriba que por abajo. De trecho en trecho se hacen en ellos taladros en frente unos de otros, en los cuales se colocan barrotes de madera dura y fuerte cuyas estremidades se acoplan en las muescas asegurándolos con estaquillas ó clavijas; algunos hienden la estremidad del barrote y hacen entrar en ella á golpe de martillo una cuña, haciendo que el taladro esté mas desahogado por la parte anterior de la escalera, con lo cual se logra que los largueros no puedan separarse. Hay escaleras dobles unidas por arriba con un pasador que forma charnela para lo cual la estremidad de una de las escaleras debe ser mas angosta que la otra, para que encaje en ella.

Mesas. Las de cocina son sencillísimas. Constan de un fuerte tablero y cuatro pies ensamblados con él por debajo á espiga y cola de milano, procurando no ahondar las muescas sino en una parte del grueso. Por abajo los pies se enlazan de dos en dos por dos travesaños ensamblados á la altura de unas 2 pulgadas y otro perpendicular á los mismos, en cuyo canto penetra. Este sistema de ensamblaje se llama virotillo. Las mesas de *comer* tienen un tablero mas delgado formado de tablas ensambladas á ranura y lengüeta. Suelen ser rectangulares, á veces semicirculares y con frecuencia completamente circulares. Se montan sobre pies de diferentes especies; si la mesa es grande, se usan caballetes, es decir, unos pies inclinados que entran por la parte superior en las mortajas de una traviesa y que están asegurados inferiormente por un travesaño á espiga; el tablero descansa sobre las traviesas superiores. Para mesas pequeñas hay pies de tijera formados de dos bastidores. Hay mesas de pies movibles para tableros de charnela que se levantan ó dejan caidos á voluntad, mesas estensorias, giratorias, etc. Todas estas contracciones son variables al infinito segun el ingenio del carpintero.

Armarios. Constan generalmente de seis partes principales: dos puertas, dos costados, el respaldo, la cornisa y dos fondos, alto y bajo. Lo interior está guarnecido de cajas ó estantes, y á veces está libre. Todas las piezas de un armario deben ensamblarse á espiga y mortaja sin encolarlas, pero atornilladas de modo que puedan desmontarse, porque un armario tiene que armarse y desarmarse á voluntad para hacerlo trasportable. Generalmente los costados del armario consisten en un bastidor con paneles que hace el oficio de montante y al cual se ensamblan por abajo y por arriba los barrotes que constituyen la armazon del suelo y del alto. Las puertas se avisagran sobre el marco de los bastidores laterales, el respaldo se compone de tablillas delgadas encajadas á ranura lateralmente y la cornisa consta de piezas sueltas que se atornillan en lo alto, y se ensamblan en los ángulos á inglete, sin prolongar el saledizo por detrás para que el armario pueda apoyarse á la pared.

Puertas. Las cocheras deben ser muy sencillas, pero muy fuertes; constan comunmente de dos hojas, aunque las hay de una sola y giran sobre goznes. Se forman de tablas acopladas muy gruesas y afirmadas por travesaños claveteados enlazados á veces unos con otros por medio de otros diagonales. Las hojas suelen ser escotadas en los bordes para que encajen una en otra, pero es mas sencillo clavar en una de las hojas un pie derecho algo grueso y voladizo, cuya parte sobresaliente viene á aplicarse sobre la otra hoja. Hay puertas cocheras de esmerado trabajo, con postiguillos ó puertas mas chicas en cada hoja. Las puertas ordinarias son de infinidad de variedades; las hay sencillas, de una hoja sola, construidas simplemente de tablas acopladas y aseguradas con travesaños clavados; otras constan de largueros, cruceros y paneles que se ensamblan por lengüetas en ranuras abiertas en el canto de las traviesas y largueros. Se labran á un haz y á dos haces, y giran en goznes asegurados á un marco empotrado, llamándose jambas los largueros verticales y lintel el crucero. Si las puertas son de dos hojas, la que se abre mas comunmente, la que se empuja hácia delante para entrar, es la de la derecha, lo cual debe tenerse presente para los rebajos.

Ventanas. Son unos bastidores divididos en espacios claros para colocar vidrios. La forma general de las ventanas es un paralelógramo, las hay, sin embargo, cimbradas. Las ventanas tienen un marco de carpintería compuesto de dos largueros y dos cruceros acoplados á escuadría por muesca y espiga, fijados en el hueco de la ventana y que reciben el herrage de sostenimiento. Deben estar labrados con los rebajos convenientes para el ajustamiento de las hojas y colocacion de las visagras, procurando hacer los labrados de modo que las aguas no penetren en el interior de las habitaciones. Cada bastidor movible consta de dos largueros y dos travesaños, llevando los largueros en sus cantos las molduras que correspondan á las del marco fijo. Aconsejamos que en lugar de rebajos y molduras planas se adopte el uso de molduras circulares, porque encajan mejor y se empotran unas en otras con mas perfeccion proporcionando un cierre completo. Los travesaños y montantes del bastidor movible están unidos

entre sí por una ensambladura en forma de horquilla, resultando un paralelógramo hueco en que han de colocarse los vidrios. Si se trata de vidrios pequeños, el paralelógramo se divide en otros con maderillos moldeados que penetran á espiga en los largueros; en los cuatro costados de cada paralelógramo se abren rebajos sobre los cuales asientan el vidrio por medio de tachuelas y betun de vidriero, ó bien se disponen hierrecillos para el encaje emplomado. Hay ventanas de tableros macizos en la parte inferior, lo cual es indispensable cuando se trata de balcones. Ademas de las ventanas para vidrios suele haber en otro marco ó en el mismo construido á propósito otras de madera á manera de puertas, que abren por entero ó en forma de librillo. Si la ventana es cimbrada, la parte circular suele cubrirse con una vidriera á propósito fija, cuyos maderillos á veces afectan la forma de radios; otras véces, la ventana abre por entero, teniendo que ser en este caso el bastidor arqueado en cuarto de círculo sobre una escuadra que se divide en segmentos ó en arcos de círculo concéntricos por medio de maderillos.

Entramados. Antiguamente eran muy complicados, pues constaban de pies derechos y de largueros diagonales; en el dia la armazon de un edificio consta únicamente de pies derechos que inferiormente encajan por espiga en una basa de piedra ó en las carreras de los pisos altos y por la parte superior se refuerzan con una zapata sobre la cual asientan las tercias. Los pisos se reducen á viguetas ó maderos colocados á mayor ó menor distancia y claveteados; si hay que hacer pavimentos de madera, ó entarimados, se ensamblan las tablas por el canto á espiga y mortaja ó bien se unen simplemente y se cubren las rendijas inferiormente con listones.

Pudiéramos recorrer uno por uno todos los trabajos á que se dedica la carpintería, sea de taller, sea de obras de afuera, pero como vemos, todo está reducido á trazados y ensamblajes, y entrar en pormenores seria inútil puesto que no evitaria la necesidad de recurrir al aprendizage práctico al lado de un buen maestro. Para completar todo el estudio concerniente al ramo de carpintería, véanse los artículos CEPILLAR, CEPILLO, COLORACION Y CONSERVACION DE LAS MADERAS, DIBUJO INDUSTRIAL, ENSAMBLAGE, HERRAMIENTAS, MADERAS, PUENTES, RESISTENCIA, SIERRAS, SIERRAS MECANICAS.

Carreta. Véase CARRUAGES.

Carro. Véase CARRUAGES.

Carromato. Véase CARRUAGES.

Carruages. (*Ingl* wheel-carriage, *al.* fuhrwerke, *fr.* voitures). En toda la estension de la palabra, se llama carruage una máquina movible susceptible de aplicarse al trasporte de mercancías ó de personas en una vía terrestre. Esta vía, modificacion permanente del relieve del terreno, constituye una máquina fija que sirve para disminuir las resistencias que se oponen al movimiento del carruage. Hablemos antes de estas resistencias.

La resistencia opuesta por los caminos empedrados ó por los arrecifes sólidos al movimiento de los carruages y referida á la línea central del eje en una direccion paralela al terreno, es:

1.° Sensiblemente proporcional á la presion é inversamente proporcional al radio de las ruedas, es decir, mayor con mas presion, menor con mayor radio: 2.° Independiente del ancho de las llantas.

En las tierras compresibles, arenas, grava, arrecifes nuevos, la resistencia disminuye cuando la anchura de la llanta crece.

En las tierras blandas en buen estado y sin carriles, la resistencia es independiente de la velocidad para carruages colgados ó sin colgar.

A la velocidad de un metro en un segundo, en buen empedrado y en arrecife, la resistencia es sensiblemente igual para carruages colgados y sin colgar y crece con la velocidad casi proporcionalmente.

El aumento de tiro en funcion de velocidad es tanto menor, cuanto menos rígido es el carruage mejor suspendido, y mas llana la carretera. Es bastante débil para velocidades al paso y al trote largo, diligencias bien colgadas, en arrecifes que no tengan piedras á flor de tierra.

En buen empedrado, bien apisonado, y llano, la resistencia al paso, solo es las tres cuartas partes de la que ofrecen los mejores arrecifes, y para carruages bien colgados, las resistencias al trote es igual en empedrado que en arrecife en buen estado. Pero en empedrado mal entretenido, y de juntas anchas, la resistencia al trote es mayor que en los buenos arrecifes.

La inclinacion del tiro correspondiente al máximun de efecto útil, débe en general, crecer con la resistencia del suelo y ser tanto mayor cuanto menor es el radio de las ruedas del juego delantero, lo que en caminos ordinarios, conduce á acercarse á la direccion horizontal, en cuanto la construccion del carruage lo permita.

En cuanto á las ruedas, si llamamos R el radio de la rueda, r el del eje, F la fuerza de traccion referida al eje y paralelamente al suelo, ω el ángulo de rotacion, f, el rozamiento sobre el eje, el trabajo producido por la fuerza será $F R \omega$, trabajo que será igual, despreciando el rozamiento de rodada, al trabajo de rozamiento sobre el eje, cuyo valor es $f r \omega$; tendremos, pues, $F R \omega = f r x$ ó

$$F = \frac{f r}{R}.$$

Esto quiere decir que el radio de la rueda debe ser el mayor posible, sin mas límites que la condicion de un buen enganche para los caballos y de la estabilidad del carruage. Los términos $f r$ deben ser muy pequeños, lo cual depende de una buena construccion.

Pasemos ahora á hablar de los carruages en general, sin entrar en los pormenores del trabajo, porque esto solo se aprende en los talleres.

Las maderas empleadas en la carretería, son el olmo, la encina, el álamo negro, el fresno, el chopo; para las piezas que trabajan mas se suele escoger el olmo. Hay dos especies de madera, la rolliza y la aserradiza. La madera rolliza es la que no está escuadrada ni aserrada, pero si cortada en zoquetes del largo necesario; la aserradiza es la reducida á ciertos gruesos con la sierra.

Con la madera rolliza se hacen los cubos, los ejes, los puentes, las tijeras, las pinas.

Con la aserradiza las cajas de eje, los pilares, lanzas, etc.

Las varas se hacen con fresno nuevo, encorvado naturalmente.

Hay carruages de dos ó de cuatro ruedas, de lanza, de varas, etc.

Para algunos son comunes muchas partes. Diremos en que consisten las principales.

En los carruages de dos juegos, hay caja de juego delantero y caja de juego trasero.

Llámanse *tijeras* dos piezas de madera encajadas en el juego delantero junto á la lanza, de donde se separan formando una horquilla. En las

puntas contrarias hay una pieza llamada *telera* que sirve de sujecion.

Los huecos de la tijera se llenan con unas *pinas* para formar el *rodete*, debajo de la *solera* de delante.

Dase el nombre de palomillas á los cojinetes de los ejes de las ruedas, prendidos á la *solera*, pieza debajo de la cual pasa el eje por una escopleadura.

Clavija maestra es el clavo de cabeza gruesa y aplastada con que se une el juego delantero en el cuerpo del carruage.

La *lanza* es una pieza larga movible de fresno ú olmo, interpuesta entre los caballos; sirve para gobernar el carruage y su punta está reforzada con una pieza metálica terminada en gancho llamado *casquillo*.

La especie de travesaño asegurado de firme sobre la tijera se llama *balancin* grande; en cada una de sus estremidades hay otras dos piezas enganchadas, denominadas *balancines* chicos y á las cuales se enganchan los caballos.

A las varillas delgadas que algunos carros llevan por delante para evitar que se caigan los objetos conducidos, se da el nombre de *adrales*.

Balleston es la pieza curva que llevan las galeras atrás. Tambien se llama así la pieza de madera afianzada en algunos coches a la parte inferior del pescante, para apoyar el cochero el pie al subir.

Bolea es una pieza con argolla en medio que se pone á modo de cruz sobre la lanza con algunos carros.

El *contrarodete*, es la pieza circular sobrepuesta en el rodete y sobre el cual gira, llevando la clavija maestra.

Horcate es un palo que une las colleras de las caballerías.

Pértigo es la pieza grande de madera que atraviesa la longitud media de una carreta.

Varales y limones, son los maderos altos y bajos entre los cuales está comprendida la *enravadura*.

Lo más importante de un carruage es la construccion de las ruedas. Constan de una pieza central llamada *cubo* de donde arrancan unas piezas llamadas *rayos* que se ensamblan en una circunferencia compuesta de piezas curvas denominadas *pinas*. La circunferencia esterior de las pinas está reforzada con un aro de hierro ó *llanta*, que se aplica en caliente, para que contrayéndose cuando se enfria, apriete las pinas; la *barriga* es la parte mas gruesa del cubo, y para impedir que este se raje, se afirma con *aros* ó *cellos*. La ruedecilla que se pone entre la rueda y el cabo del pezon del eje es la *bilorta* ó *estornija* y los cercos que se encajan en la estremidad del cubo por adentro y son los que luden con el eje se distinguen con el nombre de *bujes*. La punta esterior del cubo es la *boquilla* y la interior el *nalguil*, y los clavos con que se aseguran las abrazaderas se llaman *gitas*.

La construccion de coches de lujo depende del gusto del fabricante y de la perfeccion así del trabajo como de los medios de suspension; está sujeta no solo á los adelantos que diariamente se hacen en el arte, sino á los caprichos de la moda. Lo principal en ellos es la fabricacion de muelles, de que nos ocupamos en otro artículo; antiguamente, el sistema de suspension consistía en *sopandas* ó ballestas de cueros reforzados.

La *carreta* es un carruage montado en dos ruedas, cuyo objeto es únicamente trasportar carga. Se compone de dos limones, un pértigo, dos varales, estacas y escalera. Hay carretas mucho mas largas que anchas destinadas para el tiro de bueyes; a veces carecen de varales.

El *carro de cajon* es una carreta cuyo fondo y tableros son de tablas gruesas engargoladas en barrotes; sirve para trasportar cal, arena, tierra, etc.

Carromato es una carreta sin varales que se apalanca cuando se quiere y delante de la cual hay un molinete que ayudado por una guindaleta sirve para tirar fardos grandes. Para cargar y descargar se inclina el carro; la carga asciende y desciende así por un plano inclinado, lo cual es muy espedito, sobre todo para el servicio interior de las ciudades.

Carreton, ensamblado macizo y fuerte con lanza y dos ruedas para trasportar fardos grandes á tiro de hombre; le hay mas pequeño con dos varas para el trasporte de tierras y con una sola rueda trasera.

Galera, carruage grande con dos juegos de ruedas destinado al trasporte de mercancías en las grandes carreteras.

Nos parece escusado mencionar las demas especies de carruages, como tartanas, calesas, etc. Considerándolos todos como unas máquinas cuyo fundamento principal es el trasporte con la menor dificultad posible; toda la dificultad del arte de la carretería viene á reducirse á la buena ejecucion de las ruedas, á lo cual dedicamos un artículo especial en que se consignan los adelantos modernos y en que daremos la idea y el trazado de unos *cubos* recientemente inventados. Véase RUEDAS DE CARRUAGES.

Generalmente se da á las ruedas del juego delantero un diámetro pequeño, para que la clavija maestra pueda jugar bien permitiendo los giros; pero esto es un inconveniente para el tiro. Ultimamente se ha ideado poner la clavija maestra detras del primer eje, lo cual permite mas holgura. Tambien se ha ideado enlazar los dos ejes por medio de cadenas, de modo que el delantero no pueda girar sin arrastrar consigo al trasero, por el estilo de los trenes articulados de Arnoux que hemos descrito en el artículo CAMINOS DE HIERRO.

Cártamo. Véase ALAZOR.

Cartas. Véase NAIPES.

Carton. Véase PAPEL.

Carton-piedra. Se da este nombre á una pasta moldeada de composicion variable, en cuya fabricacion entra siempre pasta de papel y una gran cantidad de materias minerales, como calcáreo pulverizado, etc.

Cartonería. Arte de trabajar el carton. Consiste en una serie de procedimientos prácticos muy fáciles, por cuya circunstancia muchos aficionados se dedican á elaborar objetos de carton, sin mas aprendizage que su natural ingenio.

Toda la dificultad del cartonero se reduce á los trazados de las piezas, para lo cual es menester conocer los principios de geometría. Elegido el objeto que se ha de hacer, se idea para reproducirlo el trazado mas sencillo posible, el que menos piezas exige, se corta el carton con arreglo al trazado, se unen las piezas, se cubre despues la obra con papel de color, se pinta ó se charola, segun el gusto del fabricante.

Se trabaja en cartonería con carton tosco, y con carton fino ó cartulina. Con el primero se hacan cajas de sombrero, de mantilla y otras obras parecidas, cuya construccion está reducida á cortar el carton segun un patron, unir las piezas á costura, forrar estas costuras con tirillas de papel y des-

pues cubrir el todo con forro de papel blanco por dentro y de color por afuera.

Las obras de carton fino son mas delicadas. El carton debe estar formado de diferentes pliegos de papel pegados unos con otros, de modo que su flexibilidad permita seguir todas las formas curvas necesarias.

Si hubiéramos de describir uno por uno todos los objetos que pueden fabricarse con carton no acabaríamos nunca. Tomaremos como ejemplo de las operaciones manuales una cajita de fondo plano y tapa cimbrada. Se toma cartulina, se corta una tira de una anchura igual á la altura de la caja y de una longitud igual á la circunferencia del molde en que se ha de arquear, mas tres líneas. Con una cuchilla cortante se adelgazan los dos estremos de la longitud en chaflan encontrado, de modo que los dos gruesos reunidos solo formen el del carton. Se toma un molde cilíndrico de madera; se toma despues la tira de carton, se pega á ella el papel que ha de servir de forro por la parte interior, dejando un sobrante para cubrir el esgucio sobre la otra cara; despues de seco, se pega el esceso sobre el esgucio, dejando al aire una tirilla cortada con tijera, para cubrir la juntura; se coloca el carton sobre molde con el papel de forro hácia dentro y despues de haber engrudado los dos estremos, se unen y atan con una cinta de hilo muy apretada. Se saca el molde, y despues de seca la pegadura, se encola sobre la juntura, la tirilla de forro que habia quedado al aire, se deja secar, se vuelve á poner en el molde, y sobre la juntura se pasa un pulidor de madera para aplanarla; por encima se pega el vestido, que es la parte esterior. Consiste en una tira de carton mas grueso, y menos ancho, para dejar libre el esgucio sobre que se ajusta la tapa; se moja este segundo carton de engrudo por la parte interior, se aplica sobre el otro carton formado ya en el molde, se aprieta, se quita con el dedo el engrudo supérfluo y se ata. Conviene que hácia la parte donde ha de estar el fondo de la caja, el vestido sobresalga un poco para formar encaje. Despues de seco, se toma carton del mismo grueso que el vestido, se traza un círculo del diámetro del fondo, se corta y se aplica pegándolo con cola en los bordes. Por la parte interior se encola despues con papel de forro igual al que se habia puesto en la tira que forma la circunferencia.

La tapa se hace con carton del mismo grueso que el vestido, y de una anchura doble que el esgucio y se forma sobre un molde un poco mas ancho que el primero. Despues de seco, se pega á él el fondo superior, que se cimbra ó bien en la prensa con un molde cóncavo, ó martilleándolo. Se forra despues interiormente como lo demas.

En cuanto al esterior se adorna con papel de color, con paja, con seda, con lentejuelas, etc. Esto depende del gusto.

A esto están reducidas todas las operaciones. El cartonero para obtener buenos productos debe estar instruido en el arte de charolar, barnizar, etc. Además debe estar provisto de tijeras grandes para cortar, cuchillas, moldes de todas clases, hierros de estampar, y prensa. Cuando ha de sacar muchos ejemplares de un mismo objeto, le será conveniente proveerse de sacabocados para cortar las piezas á golpe. Véase ESTUCHISTA.

Cartucho. (*ing.* cartridge, *al.* patrone, *fr.* cartouche). Para fabricar los cartuchos de fusil, se dobla primero el pliego de papel en dos dobleces en su longitud, y despues en tres segun la anchura; luego cada uno de estos dobleces se corta y se divide cada parte en dos oblícuamente empezando á 0.m.06 (2 y 1/2 pulgadas) del ángulo superior izquierdo y acabando encima del ángulo inferior á derecha á igual distancia, resultando doce pedazos iguales que tienen 0m.445 (unas 6 pulgadas) de elevacion, 0.118 (5 pulgadas) de ancho en un estremo y 0.06 (2 y 1/2 pulgadas) en otro.

Tendido uno de estos pedazos de papel en una mesa, se arrolla en un molde cilíndrico de madera dura y seca, que tenga 0m.49 (sobre 8 pulgadas) de largo y 0m.013 (unas 6 y 1/2 líneas) de diámetro. La punta de este molde es cóncava para recibir una bala. Se deja pasar un poco de papel mas allá de la bala, para replegarlo por encima; levantando entonces el molde envuelto por el cartucho, se dobla el papel escedente sobre la bala y se redondea en un hueco que hay en la mesa. Se saca el molde y el cartucho pasa á otro operario que introduce la carga de pólvora encerrada en una medida cónica de hoja de lata que contiene cerca de media onza. El papel se dobla despues sobre la pólvora y todo lo inmediato posible.

Los cartuchos de artillería son unos envoltorios de sarga, pergamino, hoja de lata, que contienen la pólvora y los proyectiles. El saco que contiene la pólvora está atado á un cilindro de madera llamado *salero*, que lleva una ranura circular. El cabo del cilindro por el lado de la pólvora es plano; pero el otro es ahuecado para el alojamiento de la bala, sostenida por dos tiras de hoja de lata pasada en cruz cuyas puntas están clavadas en la circunferencia del cilindro. El saco se ata ademas por la parte posterior del cilindro, pasando la cuerda sobre una tira de pergamino. El trabajo de los cartuchos se divide en cuatro operaciones, á saber, *ensalerar* las balas, llenar los sacos, amontonar y cerrar la pólvora, y hacer las ataduras. Doce operarios hacen en doce horas 240 cartuchos de 16 y 12, y 320 de 8 y 4.

La metralla se coloca en botes de hoja de lata, una de cuyas estremidades, la que se pone por el lado de la pólvora es un platillo de hierro batido; la parte anterior está cerrada por un disco de tela delgada replegada sobre los bordes en dentellon.

Casabe ó **casabe**. Véase ALMIDON y FECULA.

Casis. Fruta del *ribes nigra*. Sirve para preparar la ratasia. Se machacan tres mil partes en peso de casis, se añaden cuatro de clavo de especia, ocho de canela, aguardiente, á razon de 9 litros (48 cuartillos) por cada 3 kilógramos (6 y 1/2 libras) de casis, y dos mil quinientas partes de azúcar. Se introduce la mezcla en botellas que se tapan bien y que se dejan reposar durante quince dias, agitando una vez al dia, durante los ocho primeros; se filtra por un lienzo y despues por papel sin cola y se embotella.

Castaño. Véase ARBORICULTURA.

Castor. (*Ingl.* y *fr.* castor, *al.* bibes). Animal que habita en la América del Norte y en otras localidades. Su piel es muy apreciada, ora para abrigo, ora para fabricacion de sombreros. Se clasifican las pieles en tres especies. 1.° Las frescas procedentes de castores muertos durante el invierno, las cuales tienen un pelo sedoso y tupido, 2.° las secas, procedentes de castores muertos en verano que han perdido una parte de su pelo. 3.° Las pieles grasas, procedentes de castores muertos en invierno, pero que han servido ya de abrigo á los salvages y están manchadas de sudor. Estas últimas se destinan para sombreros.

Castóreo. Nombre dado á una secrecion contenida en unas bolsas situadas cerca de los órganos de la generacion de los castores. Es una sustancia análoga al almizcle; su consistencia es la de

la miel, su gusto acre y amargo, su olor fuerte y penetrante, fétido y muy volátil; pero al secarse pierde el olor; encierra cierta cantidad de ácido benzóico. Para obtenerlo, se cortan las bolsas del castor poco despues de su muerte y se ponen á secar. En tal estado, el castoreo es sólido, de color sombrío, y debilmente odorífero; se ablanda por la accion del calor y se torna quebradizo á una temperatura baja. Se usa bastante en medicina, sobre todo en las enfermedades nerviosas y espasmódicas.

Cataliquidos. 1.° El cataliquidos es un instrumento de que se hace uso particularmente en los laboratorios, pero que algunas veces es empleado en otros casos, como por ejemplo cuando se quiere estraer una pequeña cantidad de un líquido encerrado en un tonel sin necesidad de horadarlo. El cataliquidos mas sencillo y tambien el mas usado consta de un tubo de vidrio puntiagudo en sus dos estremidades, una de las cuales se sumerge en el líquido haciendo subir este en caso necesario hasta el cuerpo del cataliquidos aspirando por la estremidad superior: se cierra esta estremidad con el dedo, y cuando se alza el instrumento, el líquido permanece en el interior en virtud de la presion atmosférica que se ejerce sobre la parte baja, haciéndole correr en cuanto se aparta el dedo que se habia puesto en el orificio superior. En el artículo ENSAYO podrá el lector adquirir nuevos detalles y consultar la figura que allí daremos.

Cautchuch. Véase GOMA ELASTICA.

Cebada. Véase AGRICULTURA.

Cebos. Aunque los pescados son tan voraces que acometen á todos los objetos que se presentan á su vista, conviene variar los cebos segun las diferentes especies de aquellos.

Hay cebos naturales y artificiales.

Entre los primeros cuéntanse cómo mejores los gusanos de todas especies, especialmente las lombrices ó *acheas*, y los que se engendran en la carne podrida. En la tierra de los jardines, en las macetas, en los parages húmedos suele haber gusanos que se hacen salir apretando el terreno ó introduciendo estacas, las cuales se hacen girar. Tambien se hacen salir regando con agua salada ó con cocimiento de hojas de nogal los parages donde se encuentran. De noche, los gusanos mismos salen de tierra y se buscan con un farol. Antes de emplear los gusanos se ponen en agua durante una noche y luego se meten con hinojo en un saco; si se quieren conservar se ponen en una olla con musgo que se renueva cada tres ó cuatro dias, siendo mejor el fluvial que se encuentra sobre las piedras de los arroyos.

Para el pescado menudo, se arroja al agua de vez en cuando un puñado de gusanos de carne bien desparramados. Para barbos, sargos, etc., se hacen bolas grandes de tierra, escremento de caballo y gusanos de carne, y se echan al fondo á donde se quiere atraer la pesca.

Para carpas puede hacerse un cebo compuesto de trigo, 4 partes, cebada, 2, y cañamones, 1, todo bien cocido; se añade sal marina y habas.

Para anguilas y sollos se usa una especie de lamprea que se encuentra en el fango, del grueso de un cañon de pluma.

Algunos usan para cebos almejas sacadas de sus conchas, babosas, langostas, escarabajos, hormigas aladas, moscas, mariposas, ranas, ratas, ratones, ánades recien salidos del cascaron y pececillos.

Los cebos artificiales son una imitacion de la forma y color de ciertos insectos, ó son de capricho. Se imitan con preferencia las orugas, las mariposas, las polillas acuátiles y los insectos alados. Se fabrican sobre el mismo anzuelo y uno solo puede servir para algun tiempo. El cuerpo se hace con tela fina, lana hilada, seda, hilos de oro y plata. El vello se imita con crin teñida ó pelo de diversos animales. Las alas se forman con plumas del cuello y cabeza de los gallos, ánades, chorlitos y otras aves, recortándolas con las tijeras. Si el cebo ha de ser grueso, se forma con una pequeña tira de tela delgada que se sujeta con seda; si ha de ser pequeño, se hace con seda cuyo color se varia, dándole brillantez con hilo de oro ó plata. Las diferentes partes se sujetan y atan con hebras de seda; lo último que se forma es la parte posterior, regularmente velluda. El cuerpo del insecto solo ha de cubrir lo largo del anzuelo, mas no el corte ni el dardo.

Cecina. Carne ahumada, es decir, secada a humo para conservarla. La cecina mas comun es la de vaca ó buey, y en muchas de nuestras provincias se prepara en las chimeneas ordinarias para el consumo doméstico. Podria, sin embargo, constituir el acecinamiento un ramo de industria, pero seria preciso practicar las operaciones con órden y con sujecion á ciertas reglas. La carne se sala primero, se polvorea con un poco de salitre y se deja en salazon ocho dias, despues de lo cual puede ahumarse en cámaras á propósito. El humo de la chimenea destinada á este fin se encamina á una cámara superior cubierta con un tablero en medio del cual hay un orificio que transmite el humo á otra cámara situada encima. En la primera cámara el humo ha de estar algo tibio y en la segunda casi frio.

La carne se cuelga en la primera cámara, de modo que los pedazos estén separados como cosa de 16 centímetros (cerca de 7 pulgadas) y reciban bien el humo; lo supérfluo de este se va por algunos orificios laterales, y el que se humedece ó condensa demasiado sale por un agujero practicado en el pavimento.

Es preciso mantener la lumbre por espacio de cuatro ó seis semanas, segun el grueso de los pedazos. La cámara superior se destina para ahumar morcillas, y tambien debe tener orificios para la salida del humo supérfluo; el tablado debe estár á un metro y 78 centímetros (poco mas de 6 pies) del suelo de la cámara inferior.

Cedaceria. Es el arte de fabricar cedazos, tamices, cribas, etc. Pero los cedaceros se suelen ocupar ademas en la construccion de pequeñas obras de madera, tales como fuelles y cubos, y en en la de medidas de madera para granos.

La *criba* se forma de un pergamino con unos agujeros mas ó menos grandes; el cedazo es de tela de clin y el tamiz de tela de seda ó metálica.

La madera que sirve para los cercos ó *cerchos* se vende ya encorvada, y el operario ajusta y arregla dos cercos para cada cedazo, uno mas ancho y otro mas angosto que cubre el primero; sujeta las dos estremidades con una mordaza y las clavetea. Sobre el cerco grande pone la tela bien estendida, coloca por encima el cerco mas angosto y le hace entrar á la fuerza, ó bien se arrolla la tela sobre un mimbre y se embasta todo alrededor, apoyándose fuertemente sobre dicho mimbre el cerco estrecho.

Para ciertas sustancias se necesitan tamices de construccion particular llamados *tambores*, en los cuales la tela se encuentra resguardada entre dos tapas, de las cuales la inferior tiene un pergami-

no tendido sobre el cual cae el polvo tamizado.

Para la construccion de medidas, deberia el cedacero ser en rigor un buen geómetra; pero trabaja con arreglo á patrones ya dados, y con esto no necesita discurrir para los trazados. La construccion, pues, de las medidas es una operacion de carpintería puramente práctica, especialmente en España, donde por lo regular, no son redondas. Pero en Francia se exige que sean cilíndricas y reforzadas con aros de hierro y bandas cruzadas en ángulo recto en la parte esterior del fondo.

La fabricacion de los fuelles es tambien sencilla. El fundamento de este instrumento consiste en una válvula llamada *gato*, que abriendo ó ensanchando la cavidad del fuelle permite entrar el aire, pero que se opone á su salida al comprimir el instrumento, teniendo entonces que desahogarse por un cañon. El fuelle ordinario consta de dos tablas de pino ó haya cortadas casi en figura de corazon, rematando la parte mas ancha en unas manijas para poder manejar el instrumento. La válvula se practica en la tabla inferior y consiste en un agujero cubierto interiormente por un cuero que se abre de fuera á dentro. Encima de la punta de la tabla de abajo se afianza con clavitos un tarugo llamado *boquerel*, en el cual hay un hueco para el encaje del cañon. La badana que entre las dos tablas forma el juego del fuelle y sirve para ensanchar ó estrechar su capacidad, se llama *tiro*, y está sujeta por unas varillas á modo de aros que hacen formar pliegues.

El tiro de badana debe clavarse sobre el canto de las tablas de modo que no se salga el aire, para lo cual se cubre despues con una tirilla de cuero el claveteado. La tabla superior es algo mas corta que la inferior, y se asegura con una badana llamada pescuezo que sirve de juego y cubre la juntura, asegurándola con correitas denominadas *dediles* que llegan hasta la tabla de debajo. Para los fuelles grandes se usan tiras metálicas. A veces se pone alrededor del trozo de madera que sirve de encaje al cañon una tira de hoja de lata que abraza parte del cañon y se asegura con tachuelas.

Hay fuelles con tres tablas, una de ellas interior, cuyas válvulas están dispuestas de modo que el aire es contínuo.

Tambien se dedican los cedaceros á la construccion de cubos, camillas ó enjugadores, y á veces á la de panderos y panderetas. El cubo, cuya fabricacion corresponde mas bien al tonelero, se reduce á unas tablillas ó duelas justapuestas y cortadas de modo que resulte la forma de un cono truncado en cuya base mas pequeña se ajusta el fondo encajado en una ranura de las tablillas, reforzadas en aquella parte con un aro de hierro, en la parte superior hay otro aro, y á los dos costados se ponen dos tiras de hierro prendidas por abajo al aro inferior y sobresalientes por arriba con orificios para pasar los anillos de un asa de hierro.

Los enjugadores y mundillos son tambien de fabricacion sencillísima, reducida á disponer unas tablillas de madera de modo que dejen hueco entre la ropa que se trata de enjugar y la lumbre. Las demas obras á que se dedican los cedaceros son mas groseras que las indicadas.

Cedro. Véase MADERAS.

Celladura de cubas. Es una operacion que consiste en reponer los aros carcomidos ó rotos de las cubas en la época de la vendimia ó en otras. El órden de maderas en calidad para la buena construccion de aros ó cercos son el roble, el castaño, el nogal, el olmo, el cerezo, el fresno, el saucé, el álamo blanco, el chopo. La madera se parte en dos pedazos y se le conserva la corteza.

Para la celladura es preciso proceder con sumo cuidado, porque á veces se practica estando las cubas llenas. Se comienza quitando los dos aros peores de los jables y se sustituyen con otros nuevos que se sujetan bien á golpe de mazo y luego con el apretador. Despues se procede á cambiar los aros de la comba, para lo cual es menester tener uno provisional de hierro que se aprieta á tornillo y con el cual se mantienen sujetas las duelas mientras se mudan los aros. Despues se van mudando con iguales precauciones los demas aros que estén deteriorados. Las operaciones deben hacerse primero en un lado de la cuba y despues en otro.

Para colocar los aros, procede el tonelero del modo siguiente. Toma el aro, lo pone sobre el tonel, rodea la pieza y hace una señal con la cotana en los lados donde se cruzan los estremos. Dispone la presa haciendo entrar un poco el cabo del aro por dentro y sosteniendo con la mano las dos partes del aro; con la *cotana* sobre el corte de las dos estremidades hace dos muescas de la longitud que debe ocupar el mimbre; quita la madera en las dos muescas y practica el *tope*. Despues de cortar lo sobrante del aro, encaja las muescas y pone el mimbre.

A veces no basta la celladura para evitar los rezumos. En este caso se introduce en las junturas de las duelas, estopas hechas regularmente de hilas de lienzo rasgado, por medio de un cuchillo llamado *estancador*. Si el rezumo es por el jable se usa cáñamo de bramante deshilado que se introduce con un instrumento llamado *escarpia*, especie de formon de corte embotado, cuyo mango se golpea ligeramente con un mazo.

Cementacion. Operacion que consiste en envolver un metal en ciertas sustancias y someterlo al fuego para cambiar su naturaleza. Véase lo referente al *acero* en el artículo HIERRO. Tambien se llama *cementacion* un método de obtener el cobre de ciertos minerales. Véase COBRE.

Cemento. Es la sustancia con que se practica la *cementacion*. Véase HIERRO.

Cenizas. Residuo de la combustion de varias sustancias. Las de madera sirven para la construccion de la potasa y para la confeccion de la lejía. En agricultura, las cenizas nuevas ó lavadas son útiles para mejorar las tierras desprovistas de calcáreo. Las cenizas de turba sirven para lo mismo. Las de tabaco son riquísimas en materias salinas y pueden servir de fundente en las vidrierías. Véase COMBUSTIBLES.

Cenizas azules. (*Ingl.* blue verditer, *aleman* blaue asche, *franc.* cendres bleues). Dáse este nombre á un producto que se obtiene precipitando una disolucion de nitrato de cobre que proviene ordinariamente de la afinacion de las materias de oro y plata por la cal pura, triturando luego el precipitado, cuando casi está seco, con cal á fin de darle un bello color azul aterciopelado. Esta preparacion es muy delicada y solo se alcanza buen resultado cuando la dirigen manos esperimentadas.

Las *cenizas azules en pasta*, prepáranse en Francia del modo siguiente: se introduce en un tonel destapado por un lado, 60 litros (unos 119 cuartillos) de una disolucion acuosa de sulfato de cobre caliente y que marque 35° del areómetro de Baumé; añádense 45 litros (90 cuartillos) de una

solucion hirviendo de cloruro de calcio que señale 40° Baumé; se menea bien, y luego se abandona á sí misma la mezcla durante doce horas. Cuando el sulfato de cal se ha depositado completamente, se decanta el líquido claro, se echa el depósito en filtros cónicos de lienzo crudo y tupido por los cuales se deja caer gota á gota y se lava con agua hasta que el líquido que pasa á través de los filtros solo marque 2 ó 3° á lo sumo. Todas las soluciones obtenidas producen unos 170 litros (unos 337 cuartillos) de líquido verde á 2° del areómetro de Baumé.

Se pasan aparte 25k (54 y 1/4 libras) de cal y se deslien en 75k (162 y 3/4 libras) de agua; la pasta blanda que resulta se pasa por un tamiz de tela metálica de cobre: se toman 18 ó 20k (39 á 43 libras) (la belleza del color está en razon inversa de la cantidad de cal empleada) los cuales se vierten en los 170 litros de líquido verde: se agita fuertemente la mezcla y se deja depositar. Para asegurarse que el líquido no contiene apenas cobre, basta tratar una pequeña cantidad de él por un esceso de amoniaco, el cual solo toma en este caso una tinta azulada muy pálida: si, por el contrario, toma un color azul muy pronunciado, es necesario añadir una buena cantidad de la pasta blanda de cal, con objeto de que sea mas completa la precipitacion del cobre. Lávase el precipitado por decantacion, y luego se pasa por filtros de lienzo, obteniendo de este modo 125 á 135k (271 á 293 libras) de *pasta verde* que es un óxido de cobre hidratado. Las aguas del lavado se apartan y sirven, las primeras para lavar el sulfato de cal de la operacion precedente y las segundas para el primer lavado de las pastas.

Se desecan con precaucion 10 gramos (5 ad. 20 gr.) de la pasta verde para determinar la proporcion de las materias secas: si contiene, por ejemplo, 27 por 100 se toman 12k (26 libras una onza) (si contuviera m por 100, se tomarian $\frac{27}{m}$ 12k (1) que se introducen en un cubo de madera cuya capacidad sea de 20 litros poco mas ó menos; se añade 4k (34 onzas) de pasta de cal y agua, se menea muchísimo y se añade á la mezcla 0 litro, (copa y media) de una disolucion acuosa de potasa perlada del comercio, á 15° Baumé; agítase de nuevo y se muele todo en la piedra de los colores. La prontitud con que se hace esta operacion influye mucho en la belleza del producto. Se introduce la pasta, despues de molida, en una botella, añadiéndose á ella 500 gramos (17 onzas) de sulfato de cobre disueltos en 4 litros (8 cuartillos) de agua y 250 gramos (8 y 1/2 onzas) de sal amoniaco disueltos en otros 4 litros de agua: se tapa la botella con un tapon de corcho, se embetuna y se la menea fuertemente.

Por este procedimiento puédense llenar con facilidad veinte y cuatro botellas cada dia. Se dejan reposar cuatro dias, se destapan las botellas y el contenido de cuatro se vierte en un barril de 400 litros (792 cuartillos) de capacidad, descubierto por un lado y colocado en sitio plano: llénase de agua hasta algunas pulgadas del borde y se menea todo muy bien para que se mezcle; por último, se lava por decantacion estrayendo el agua clara por medio de una canilla ó espita hasta que el agua decantada no vuelva oscuro el color del papel amarillo de cúrcuma. Cuando está suficientemente lavado el depósito, se le pasa por filtros de lienzo. Obtiénense así de 45 á 50k (98 á 108 y 1/2 libras) de pasta, que se vende en este estado á los fabricantes de papeles pintados.

(1) En medida vulgar 27 partido por el tanto por ciento y multiplicado por 26 04 libras.

Fabrícanse tres clases de cenizas azules en pasta: la de primera calidad ó *azul superfino* se prepara como acabamos de decir; para obtener la segunda calidad ó *azul fino*, empléase 1 y 1/4k (3 y 1/4 libras) de pasta de cal y agua en vez de 1k; en fin, para preparar la tercera clase ó *azul número 1*, se toman 2k (4 y 1/2 libras) de dicha pasta de cal y agua en lugar de 1k; y 500 gramos (17 onzas) de sal de amoniaco en vez de 250 gramos (8 y 1/2 onzas).

Para obtener las *cenizas azules en piedra* de calidades correspondientes, basta dejar secar las pastas anteriormente dichas á la sombra y á una temperatura templada. Rara vez se preparan cenizas azules en piedra de tercera calidad.

Cenizas graveladas. Véase POTASA.

Cenizas de platero. Son mas ó menos ricas en metales y óxidos y se venden para beneficiarlas. Lo mismo sucede con las *cenizas de plomero.*

Cenizas tamizadas. Véase QUITA-MANCHAS.

Cenizas de Ultramar. Residuo de la purificacion del lápis lázuli que constituye un ultramar grosero.

Centeno. Despues del trigo es el mas importante de los cereales y sirve para la fabricacion del pan, sea solo, sea mezclado con el mismo trigo. Véase HARINAS, PAN, AGRICULTURA.

Cepillar (MAQUINA DE) La invencion de este mecanismo es la base de grandes progresos en las artes, puesto que permite obtener superficies planas de todas dimensiones sin otro gasto que una fácil vigilancia y el afilamiento de la cuchilla de acero que trabaja. Las máquinas de cepillar pueden dividirse en dos clases:

1.ª Aquellas cuya herramienta se mueve en un plano horizontal, mientras que la pieza sometida al trabajo está fija.

2.ª Aquellas en las cuales la pieza se mueve y la herramienta está fija.

Las segundas se usan preferentemente en Inglaterra por el temor de que una herramienta movible no dé bastante precision; pero en máquinas grandes creemos que este no es un inconveniente, porque el peso del porta-herramienta es considerable. De todos modos es mas ventajoso, en nuestro concepto, hacer mover la herramienta que no piezas que pesan á veces enormemente.

Si los lectores desean una descripcion minuciosa de una máquina de este género construida por Mr. Cavé, pueden consultar la publicacion industrial de Mr. Armengaud. Entre varias disposiciones ingeniosas, nótase por su sencillez la del cambio de direccion del porta-herramienta. Daremos una idea de ella en breves palabras.

La correa que parte del árbol principal, pasa por dos poleas colocadas en los estremos de la máquina y arrastra cruzándose, otras dos poleas puestas al costado del porta-herramienta, haciéndolas girar en sentido inverso. Unos piñones situados en los ejes de estas poleas engranan con una rueda dentada que á su vez engrana con una cremallera que hace avanzar el tren. Basta hacer obrar sucesivamente cada piñon para que el tren se mueva sucesivamente en cada sentido. Para ello se usan dos embraguerados ó enchufes sostenidos en una palanca movida por una barra que encuentra unos topes colocados en la armazon de la máquina. En cada estremidad del movimiento, el piñon motor queda loco ó en falso y el otro pa-

sa á obrar, moviéndose la herramienta en sentido inverso.

El movimiento trasversal de la herramienta que se mueve por medio de una fuerte rosca, se obtiene adaptando á la cabeza de esta rosca una estrella que gira por el encuentro de una de sus ramas con un tope, cuando el tren llega á la estremidad de su carrera.

Las máquinas del segundo sistema están establecidas sobre las siguientes bases.

La pieza por cepillar, montada en un carro horizontal, es trasladada hácia adelante ó hácia atrás del porta-herramienta; antiguamente la velocidad era igual para la ida y para la vuelta, pero la pieza no era atacada por la herramienta sino en un sentido, y volvia sin ser cepillada, de lo cual resultaba una pérdida de tiempo y de trabajo para piezas de gran longitud.

Se ha procurado remediar este inconveniente, ó bien aplicando á la máquina dos herramientas obrando en opuesto sentido, una de las cuales desbasta y la otra termina, lo cual exige mucho cuidado por parte del operario, ó bien haciendo retroceder la pieza con una velocidad mucho mayor que cuando obra sobre ella el mecanismo.

Pero estas disposiciones solo son mejoras insuficientes, abandonadas desde la invencion de Withworth, constructor inglés, que permite hacer trabajar constantemente á la misma herramienta. En cada estremo de la carrera, la herramienta describe una semi-revolucion, avanzando trasversalmente en cierta cantidad. Para la descripcion completa de estas máquinas, que es muy minuciosa, remitimos igualmente á la publicacion de Mr. Armengaud. Sin embargo, daremos idea del ingenioso sistema citado.

La herramienta, en forma de gancho de tornero está montada por medio de cuatro tornillos en un cilindro colocado á roce suave en otro cilindro perfectamente calibrado. En este hay una muesca en la cual penetra la estremidad rectangular de una varilla que toma un movimiento de vaiven á cada cambio de direccion del tren. Ahora bien, esta estremidad entra en una semi-hélice labrada en el cilindro porta-herramienta y por su movimiento determina una semi-revolucion que restituye la herramienta á su posicion primitiva á la oscilacion siguiente.

Cepillos. (*Ingl.* brushes, *al.* bursten, *fr.* brosses). Los cepillos ordinarios se hacen con cerdas de jabalí y de cerdo. Se perfora de parte á parte un trozo de madera, practicando agujeros redondos, iguales, dispuestos al tresbolillo, es decir, alternándolos en las hileras sucesivas y convenientemente espaciados. En uno de estos orificios se pasa un bramante doblado, en cuyo lazo se prende por el medio un haz de cerdas y se tira del bramante para hacerlo pasar obligándolo á doblarse al entrar en el agujero. Se pasa despues el mismo bramante formando sortija en el orificio siguiente para asir otro haz de cerdas, y asi sucesivamente; el bramante queda asi pasado por todos los pliegues de los haces. Con mas frecuencia se usa alambre en lugar de bramante. Por encima ó sea por el dorso del cepillo, se pasa una capa de cola fuerte caliente y á veces de brea, á fin de dar solidez al conjunto. Por último, se corta con unas tijeras todos los cabos de cerdas que sobresalen, nivelándolas. La madera suele ser de haya, nogal ú otra madera dura. Los cepillos buenos ó para ropa, se chapean por el dorso. Cuando los cepillos son de hueso ó marfil, es indispensable el uso del alambre, como sucede con los cepillos de dientes y los de afeitar.

En 1830, Mr. Mason tomó en Inglaterra un privilegio para un procedimiento que consistia en practicar en la madera, en lugar de orificios aislados, unas ranuras *a*, *a*, en cola de milano, (*fig.* 744 y 746) en las cuales se colocan yustapuestos los haces de cerdas *c*, *c*, previamente sumergidos en cola de carpintero ó pez, que se van oprimiendo con los dedos, ó de otro modo, para hacerles tomar una forma ovalada (*figura* 746) de tal suerte que se ensanchen por abajo y llenen la muesca (*fig.* 744), fijándose sólidamente. Tambien usa ranuras cilíndricas (*fig.* 745), dentadas, de modo que queden las cerdas fuertemente retenidas.

745

744 746

Este sistema no puede ofrecer tanta solidez como el antiguo.

Cera. (*Ingl.* wax, *al.* wachs, *fr.* cire). La cera pura es blanca, sólida á la temperatura ordinaria; su densidad es de 0.96. Se derrite á los 63° y arde con una llama blanca que esparce viva luz. Es insoluble en el agua, muy poco soluble en el alcool frio, algo mas en el éter; la esencia de trementina y los aceites crasos la disuelven fácilmente en caliente. El alcool hirviendo la disuelve en parte y la separa en dos productos diferentes, una materia insoluble, la *miricina*, y otra soluble, la *cerina*. Antes de entregar la cera al comercio se somete á la purificacion y blanqueo.

Despues de haber retirado los panales de las colmenas, se cortan á pedazos horizontales que se colocan sobre unos zarzos de mimbre para que se escurra la miel contenida en los alveolos, llamada *miel virgen*. Se ponen despues los fragmentos ya escurridos, en unos sacos de lienzo y se someten á la accion de una prensa, obteniendo asi miel de segunda calidad. Se derriten, por último, los resíduos en calderas con agua y se dejan enfriar lentamente, para que el agua y las impurezas se separen. Despues de solidificada la cera, se retira de las vasijas y se levanta con cuchillo la parte inferior que contiene las impurezas. La cera en bruto, asi obtenida es amarilla y posee un olor de miel, variable segun la naturaleza de las plantas que hayan servido de pasto á las abejas.

Antes de proceder al blanqueo de la cera, se purifica derritiéndola en calderas de cobre de doble fondo, calentadas al baño maría; se deja reposar algun tiempo para facilitar el apisamiento de las impurezas, y se trasiega por una abertura lateral situada algo mas arriba que el fondo de la caldera. De aqui pasa á otro depósito donde se deja aposar de nuevo, se decanta segunda vez y se recibe en una vasija prismática, llena de agujeros en la parte inferior, por los cuales sale la cera cayendo sobre un cilindro de madera, cuyo eje es paralelo al de la vasija, y en parte sumergido en agua; cuando la cera ha llegado á la superficie, se le dan vueltas lentamente. Por este medio, la cera se estiende en cintas, se solidifica por el descenso de temperatura causado por el agua, que mojándola impide que otras capas se adhieran á

las primeras, y se obtienen asi cintas muy delgadas. Se renueva constantemente el agua donde está sumergido el cilindro, haciéndola llegar fria al fondo por un tubo inmergente, y dejando derramar la caliente por un vertedero colocado en la parte superior.

La cera despues se pone en bastidores de lienzo y se espone á la accion alternativa del rocío y de los rayos solares. La materia colorante se destruye poco á poco, pero es casi imposible obtener el blanqueo en una sola vez, á causa del grueso de las cintas de cera: se vuelve á fundir esta para someterla á un segundo blanqueo.

Es menester cuidar de no retirar la cera de los bastidores, sino en tiempo muy seco, porque con la humedad conserva un color pardusco y sufre una merma considerable.

Por último, se derrite la cera de nuevo y se cuela en panes, entregados al comercio con el nombre de cera virgen.

Se ha intentado blanquear la cera con el cloro y con los cloruros descolorantes, pero se torna quebradiza ó impropia para la combustion.

La cera amarilla sirve directamente, ó combinada con la potasa para los suelos de las habitaciones. La cera blanca se emplea en la fabricacion de velas, forma la base del cerato y de muchas preparaciones farmacéuticas, y algunas veces se ha usado para desleir colores, aplicándolos en caliente, en el género de pintura denominada encáustica.

Cera mineral, Ozokerita. Sustancia esencialmente compuesta de parafina, que arde con brillantísima llama, y se halla en bastante cantidad en el seno de la tierra en Moldavia, cerca de Slanik y Zietrisika, para que los habitantes del pais la derritan para hacer velas.

Cera vegetal. Varias plantas, y en particular las de la familia de las *myrica*, dan, cuando sus bayas se hierven en agua, una especie de cera usada á veces para alumbrado en los lugares mismos de produccion, pero que no tiene importancia comercial.

Cera de sellos. Es una materia plástica, destinada á recibir la impresion de un sello. Se confecciona fundiendo juntas cuatro partes de cera blanca y una de trementina de Venecia, y despues añadiendo á la mezcla, cuando empieza á espesarse por el enfriamiento, una cantidad suficiente de bermellon para darle un matiz rosado claro. Se pesa despues en pedazos que se arrollan en cilindros cuyo volúmen es comunmente mayor que los del lacre. Para usar esta cera, se ablanda una porcion sobándola, se aplica en el papel ó tejido que la ha de recibir, y se comprime fuertemente con un sello.

Cerdo. Véase ECONOMIA RURAL.

Cerradura, Cerraja. Véase CERRAJERIA.

Cerrajería. Es un arte que comprende la fabricacion de las obras de hierro forjado que se emplean en construcciones, mecanismos diversos, utensilios de diferentes especies, etc., diferentes de la que constituyen la *construccion de máquinas* propiamente dicha.

Dividiremos este artículo en dos partes: en la primera hablaremos de las materias primeras, indicaremos las principales herramientas del cerrajero y las diferentes preparaciones que da á las materias primeras usadas por él para convertirlas en piezas de cerrajería: en la segunda nos ocuparemos de la cerrajería propiamente dicha, es decir, de la fabricacion de las diferentes piezas de cerrajería.

Subdividiendo esta segunda parte en tres secciones que forman tres profesiones aparte: 1.° *el cerrajero de edificios*: 2.° *el cerrajero carruagero*: 3.° *el cerrajero mecánico*. El primero hace todas las obras de hierro forjado que entran en la construccion de edificios; el segundo los herrages de carretería; el tercero ejecuta, con arreglo á dibujos dados, toda clase de hierros forjados que entran en la composicion de máquinas.

Estas tres clases de cerrajeros, aunque se ocupan de objetos diferentes, se confunden á veces unos con otros; asi es que los cerrajeros de edificios, trabajan á veces en los talleres de los cerrajeros, carruageros, y recíprocamente. Sin embargo, los forjadores de carpintería y los torneros trabajan esclusivamente los primeros en los obradores de los carruageros y los segundos en los de los cerrajeros mecánicos.

PARTE PRIMERA.

Las primeras materias que el cerrajero emplea son el hierro, el acero, el cobre, el laton, la hulla, el carbon de leña y á veces el cok. Estas sustancias serán tratadas en los artículos HIERRO, COBRE, LATON, COMBUSTIBLES, etc. Solo recordaremos aqui que antes de usar tal ó cual calidad de hierro, el herrero debe atender á las funciones que el metal ha de desempeñar. Si ha de sostener mucha carga, empleará hierro fuerte y duro. Si por el contrario ha de resistir á esfuerzos de traccion usará hierro dulce.

Un trozo de hierro, antes de trasformarse en una pieza de cerrajería, recibe dos clases de elaboracion. Se empieza dándole groseramente la forma que ha de tener, lo cual constituye el trabajo de la *fragua*. Una vez bosquejada la pieza, se termina limándola, taladrándola, etc., y este es el trabajo de la mesa, banco ó mostrador. No todas las piezas pasan á la mesa. Las hay que solo se usan tales como salen de manos del forjador.

En los obradores pequeños, la fragua y la mesa se encuentran en una misma pieza. La mesa ha de estar en el parage mas alumbrado, y la fragua, por el contrario, en el mas oscuro, á fin de juzgar mejor de los colores del hierro que se caldea. En los talleres grandes, la fragua y todo lo que depende de ella, se encuentra en una pieza baja, y el obrador de lima arriba en pieza separada.

Las herramientas del cerrajero se dividen en dos clases:

1.° Las herramientas de la fragua: 2.° las de la mesa. Las de la fragua son: la fragua y sus fuelles, los yunques, las tenazas, las pinzas, los martillos de todos tamaños, las tronzas, los tranchetes, las barrenillas, las cajas, punzones de todas clases, las claveras, etc.

2.° Las del mostrador son: los tornillos de todas formas y tamaños, los cinceles, los buriles, los mandriles, las hileras y terrajas, las máquinas de perforar y sus gusanillos, trépanos, mechas, los tornos, las limas, las reglas de hierro, escuadras, falsas reglas y compases, los punzones, las cizallas, las tijeras para en frio, las chasas cuadradas, redondas y semi-redondas, los martillos de todos tamaños y figuras, pinzas de todas especies, tenazas, candeleros fijos y de brazos, palos de limar, barrenillas, garras, desarmadores, destornilladores, piedras de afilar, etc. Varias de estas herramientas se encuentran descritas en diversos artículos de este Diccionario; aqui completaremos las descripciones incompletas.

La fragua es un paralelógramo de ladrillos con

un espacio debajo para colocar la cubeta de carbon y el dornajo con el hisopo. Está reforzada con barras de hierro llamadas *cintura* y travesaños denominados *costillas de vaca*, enganchados unos con otros. Todo el conjunto se llama *jergon*. La superficie está algo hundida hácia el medio partiendo de las tres caras libres hasta el fogon, situado sobre la cuarta cara sostenida por una pequeña pared divisoria, detrás de la cual pasa el cañon que conduce el viento y que al desembocar en el fogon toma el nombre de *tobera*. Antiguamente la parte por donde desemboca la tobera se hacia de ladrillos, despues algunos la han construido de pizarra y aun de bronce, pero en el dia se puede considerar como buena práctica usar una plancha de hierro colado, lo cual es mas duradero y economiza combustible.

El fuelle generalmente es de dos vientos, pero ofrece esto algunos inconvenientes, pues ocupa mucho lugar con relacion al efecto que produce y no da siempre un viento contínuo. El fuelle de tres vientos de Rabier da un viento mas fuerte, mas contínuo y á fuerza igual ocupa la mitad del sitio del anterior.

Aconsejamos el uso de *reguladores* ó *ventímetros*, instrumentos muy sencillos que permiten regular la fuerza del viento y obtener á voluntad y despues de mucho tiempo, exactamente igual cantidad de aire que una vez ha convenido y dado buenos resultados en una operacion dada.

A los tornillos antiguos se van sustituyendo otros de bocados paralelos, lo cual facilita el trabajo de las piezas que ofrecen grandes superficies planas. Hay tambien tornillos por medio de los cuales se pueden dar á la pieza todas las inclinaciones apetecidas.

Las máquinas de perforar, y en general, todas las herramientas de cerrajería, han recibido hace algunos años numerosos perfeccionamientos.

El forjado y la soldadura se ejecutan siempre en caliente; he aqui los caractéres por los cuales se reconoce que el hierro está caldeado lo suficiente para la soldadura: 1.° cuando haciendo obrar el fuelle salgan del fuego chispas pequeñas y brillantes: 2.° cuando examinando la pieza, aparezca su superficie cubierta de una capa líquida que se mueve en todos sentidos, propiedad que ha hecho dar el nombre de *calda sudosa* al grado de calor al cual es preciso elevar el hierro para que pueda soldarse: 3.° cuando el hierro, retirado del fuego, proyecta á todos lados chispas brillantes. En semejante estado se le lleva al yunque donde se le hiere con golpes suaves y rápidos para darle cuerpo; cuando ha adquirido mas solidez se dan golpes mas fuertes para hacerle tomar la forma deseada.

Para soldar dos barras de hierro, se preparan sus estremidades de diferentes maneras. Para la la soldadura de simple cebo, las puntas se preparan en pico de flauta, despues de haberlas remachado algo para ocurrir á la merma de la materia por el fuego. En semejante estado se les da una calda sudosa. El forjador y su ayudante sacan cada uno su pieza que agitan en el aire para desprender el carbon. El ayudante presenta su pieza en el yunque y el forjador coloca la suya encima: Este da algunos golpes de martillo á mano para pegar las piezas, y en seguida ambos golpean hasta terminar la soldadura. El ayudante debe tener mucho cuidado en herir exactamente donde lo hace el maestro, de dirigir su golpe como él y en el mismo sentido; ha de medir tambien la fuerza de su golpe por la del maestro, que vuelve, revuelve y pasea la pieza por el yunque. Si el hierro es de mala calidad, es difícil de soldar; se preparan los cabos en horquilla, se hacen cruzar las ramas, se aprietan las partes sobre el yunque y se caldean juntas las dos piezas hasta el punto de soldadura.

En el forjado, tambien han de tener mucho cuidado los ayudantes en golpear donde el maestro, que con su martillo apenas hace otra cosa que señalar el sitio del golpe. Cuando el trabajo ha de cesar el maestro da un golpe en vago en el yunque.

Hemos dicho ya que muchas piezas se usan tales como salen de la forja, pero otras se terminan con el trabajo manual en frio. Se empieza desbastando con la lima cuadrada, se continua con el carrelete, y despues de fijar bien la forma, se acaba con limas sucesivamente mas finas. Para cierta clase de labrados se acude á las terrajas, sierras, punzones, máquina de taladrar, etc. Si se trata de hacer adornos en el hierro y se quiere economizar mano de obra, se usan claveras de dos piezas ó trozos de acero en que están grabados los dibujos en hueco. Se caldea el hierro, se lleva al yunque, se aplica el estampador y golpeándolo se hace tomar á la pieza la forma que se desea. Despues la lima lo perfecciona. Para ciertas tallas se recortan los dibujos en palastro, se aplica ésta sobre el hierro caldeado y se golpea, terminando el trabajo con limas pequeñas y cinceles. En los artículos TERRAJA, PERFORACION, HILERA, se hallarán pormenores acerca de trabajos especiales del hierro.

El trabajo del acero difiere poco del de el hierro, pero se forja á una temperatura mas baja. Para soldarlo se echa con frecuencia asperon molido en el fuego y en la pieza, á fin de cubrirla de un barniz de silicato fundido que impide la accion directa de fuego y determina la fusion de la superficie del acero. Cuando se halla en el estado apetecido de incandescencia, se hiere con golpes repetidos y suaves.

El trabajo del hierro colado se reduce á muy poco; se taladra, y se lima cuando su calidad lo permite. Si se quiere cortar una pieza se emplea la sierra tomando la precaucion de caldear al rojo; en tal estado basta una sierra de carpintero.

PARTE SEGUNDA.

PRIMERA SECCION.—*Cerrajería para edificios.* Las obras que el cerrajero suministra para edificios pueden dividirse en tres clases: 1.ª las de hierro colado: 2.ª los hierros gruesos ó propiamente de edificio: 3.ª los objetos llamados de ferretería ó quincalla cuyo número es considerable.

1.ª *Obras de fundicion.* La mayor parte son planchas para respaldos de chimenea, sin guarniciones, anafres para hornillas, tubos de conduccion, barras de apoyo de las ventanas, paneles de claraboya para puertas y balcones, columnas, etc., etc. Estos objetos salen ya confeccionados de las fábricas de fundicion donde se compran al peso.

2.ª *Hierros gruesos.* Se designan así todos los hierros cuyo trabajo se reduce al de la forja, como cadenas, tirantes, etc. Las dimensiones y los ensamblados de estas piezas varían segun las circunstancias. El cerrajero no tiene que ocuparse de ello, porque trabaja segun las prescripciones y dibujos del arquitecto.

3.ª *Objetos de quincalla ó ferretería.* Son los anillos, grapas, candados, charnelas, escuadras,

narices, fijas, goznes, bisagras, pestillos, picaportes, cerraduras, fallebas, cerrojos, chapas, puercas, etc., etc. No hablaremos particularmente de ellas, porque su construccion es obra puramente de práctica manual y muy conocida en los talleres.

De todas las obras de cerrajería la que exige mas habilidad y destreza en el operario, la que requiere mas cuidado para su bondad y seguridad, la de uso mas importante es sin contradiccion la *cerradura*.

No nos es posible describir las innumerables cerraduras inventadas hasta el dia y solo diremos algunas palabras de las diferentes piezas que entran en su composicion y de los principales sistemas usados.

La cerradura (*ingl.* locks, *al.* schlœsser, *fr.* serrure) es una maquinita de hierro, á veces de cobre, que se aplica en los bordes de una puerta, postigo, ó en la tapa de cofres, ó en los cajones para cerrarlos y que se abre y cierra con una llave.

Todo el mecanismo de la cerradura está encerrado en una caja de hierro llamada *palastro*. Esta caja se compone de un fondo rectangular sobre el cual están aplicados los bordes realzados ó dobleces, de los cuales los tres por donde no pasa el pestillo se denominan el tabique. A veces en lugar de doblar el hierro para formar la caja, los rebordes se construyen á parte, dejándoles unas colas salientes que se robran sobre el palastro.

El *pestillo* de la cerradura es una especie de cerrojo movido por una llave. La *cabeza* del pestillo es la parte que sale de la cerradura. El pestillo lleva por un lado unas partes salientes ó barbas, sobre las cuales obra la llave, por otro hay unas muescas sobre las cuales cae el fiador del muelle, parte indispensable para retener el pestillo en su sitio é impedir que corra sin la accion de la llave, la cual al mismo tiempo que empuja el pestillo por una de las barbas, levanta el muelle y saca el fiador de su sitio. El pestillo es simple ó de rastrillo segun esté formado de un solo trozo ó tenga varios dientes. En el interior de la cerradura hay ciertas piezas contorneadas que encajan en unos recortes de la llave llamados *guardas*; estas sirven para oponerse al movimiento de toda llave que no tenga las muescas proporcionadas. La llave se compone del *anillo* en que se aplica la mano, del *tronco* horadado ó con boton y del *paleton*. El paleton consta del morro, parte plana ó curva que toca al pestillo de la cerradura y del cuerpo, que es la parte comprendida entre el morro y el tronco. El paleton tiene diferentes muescas para dar paso á las guardas de la cerradura, las cuales reciben diferentes nombres, segun sus posiciones, como el tornillo, la bocina, la cruz cumplida, la de Caravaca, la muleta, el báculo, etc. El tronco no siempre tiene un agujero cilíndrico; algunas veces es de forma de trébol, de hierro de lanza, etc. Todos estos orificios se corresponden con la espiga de la cerradura fijada con solidez al palastro.

El *cerrojo* es la cerradura reducida á su espresion mas sencilla. Se compone de una barra de hierro que corre en unas cramponeras ó armellas. Puede ser horizontal ó vertical y se mueve con la mano. Hay cerrojos de seguridad que se corren con una llave especial.

El *picaporte* es tambien muy sencillo y puede decirse que solo sirve para retener la puerta en su posicion. Los de las puertas principales son de muelle y se levantan con llave.

El *pico de caña* es una cerradura cuyo pestillo de semi-vuelta está cortado en chaflan, de suerte que empujando la puerta se cierra por sí misma, á causa de estar impelido el pestillo por un muelle. Se abre con un boton de mecanismo muy sencillo que haciendo girar una báscula interior vence la fuerza del muelle y hace correr el pestillo.

La *cerradura* de vuelta y media tiene como el pico de caña, un pestillo impelido por muelle, de tal modo dispuesto que es echado hácia fuera con una vuelta de llave.

La *cerradura de pestillo durmiente* es aquella cuyo pestillo no sale sino cuando es impelido por una llave; puede ser de vuelta y media ó de dos vueltas.

La *cerradura de dos vueltas y media* se compone de la cerradura de pestillo durmiente y del pico de caña reunidas; el pestillo se mueve por una llave de dos vueltas y el pico de caña por un boton.

Existe otra clase de cerraduras en las cuales el pestillo no sale fuera, sino que está siempre encerrado en la cerradura, en la cual entra una pieza horadada por la que pasa el pestillo. Los candados, ciertas cerraduras de cofres y cajones, pertenecen á esta clase.

Hay otro género de cerraduras llamadas de combinacion. Se componen de un mecanismo cuyas piezas deben ajustarse en ciertas posiciones para que pueda abrirse. Unas se abren con llave y otras por sí mismas, disponiendo convenientemente la combinacion.

Existe, por último, otro género de cerradura llamada secreto, y para abrirla hay que obrar de cierta manera. Pero una vez conocido el secreto la cerradura es inútil.

Los cerrajeros, para dar seguridad á las cerraduras han multiplicado hasta el infinito el número de guardas, y hasta las han hecho movedizas. Pero por complicadas que sean, no hay ninguna segura. Las ganzúas abren las cerraduras comunes mas complicadas, y en el caso de que tan multiplicadas fuesen las guardas que la ganzúa no pudiera obrar, un ladron diestro sabe sacar el molde para hacer la llave conveniente, pues le basta hacer el paleton sencillo de modo que entre, cubrirle de cera y marcar las guardas en ella; si no le basta un dia para sacar la estampa necesaria, se tomará todo el tiempo preciso.

En cuanto á las cerraduras de combinacion, las hay de dos clases: en la primera comprendemos las que se abren con una llave especial, imposible de imitar, si no se deja ver á todos; en la segunda las que se abren colocando las piezas en una disposicion conocida solo del dueño.

Los *candados de letras*, cerradura de combinacion del segundo género, se compone de cuatro ó varias virolas que llevan las letras del alfabeto ó signos cualesquiera. El candado no puede abrirse sino cuando los cuatro signos escogidos están en una misma línea cuya direccion se halla trazada sobre cada una de las placas que terminan el candado.

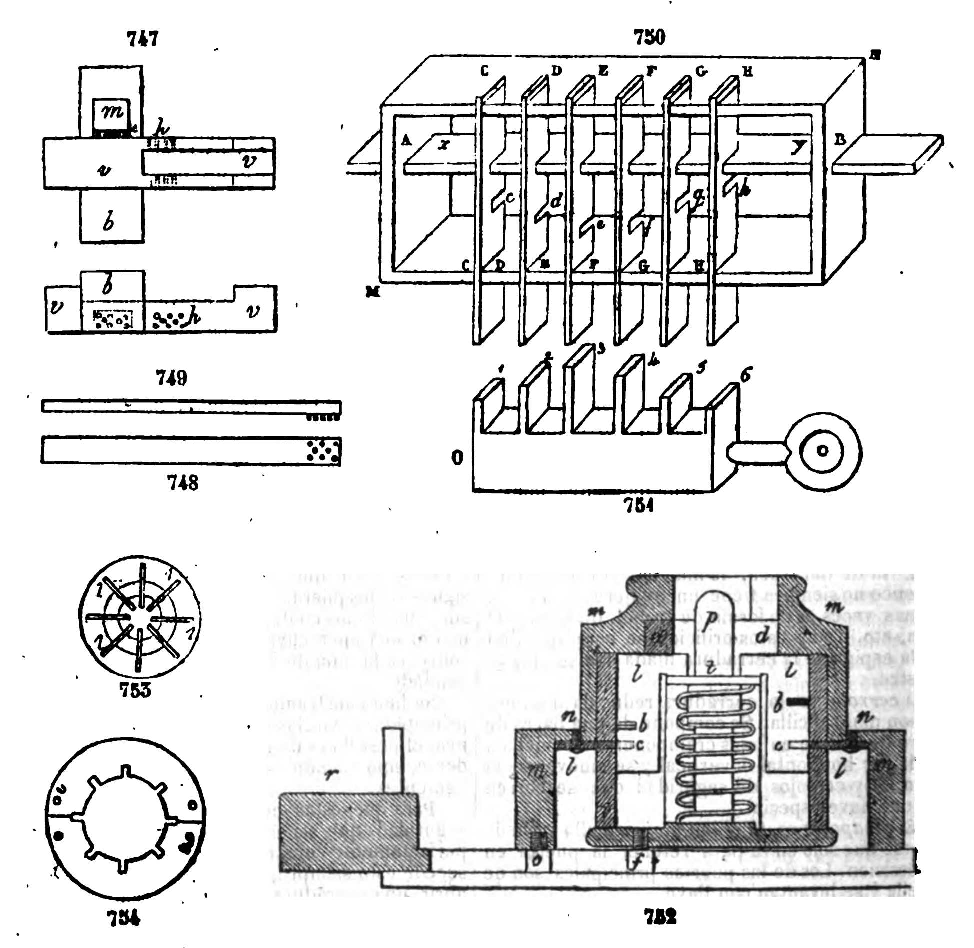
Se han construido cerraduras sobre el mismo principio; las virolas se colocan en una misma línea, el pestillo es de rastrillo y no puede desprenderse, sino cuando están colocadas las letras convenientes.

Para que estas cerraduras correspondan á la seguridad que se espera de ellas, deben estar perfectamente construidas, mas por desgracia no sucede esto siempre, y no hay cosa mas fácil que abrir una cerradura de combinacion, mal construida.

Ofrecen mas seguridad las cerraduras de combinacion que se abren con llave. Entre ellas la mas célebre y conocida, aunque la mas sencilla, es la cerradura egipcia, que ni siquiera es tan complicada como la ordinaria. Se compone (*figura* 747) de un cerrojo *v* que pasa por una mortaja practicada en una pieza *b*, quedando su curso limitado por un voladizo que se apoya en los bordes de la mortaja. En la pieza *b* se ha practicado una abertura *o*, que recibe una pieza cuadrada *m*, colocada encima del cerrojo. Esta pieza está guarnecida de clavijas irregularmente colocadas y que corresponden á unos orificios perforados en la parte *h* del cerrojo. Este mismo tiene un agujero longitudinal destinado á recibir la llave (*fig.* 748 y 749) que lleva en una de sus estremidades clavijas dispuestas del mismo modo que los agujeros practicados en la parte *h* del cerrojo. Para que las clavijas de la pieza *m*, los orificios del cerrojo y las de la llave se correspondan, se colocan estas tres piezas una sobre otra, y se abren los orificios del mismo golpe. Supongamos que el cerrojo se empuje de modo que termine completamente su uego, los agujeros de *h* estarán debajo de las clavijas de la pieza *m*, y cayendo esta por su peso, el cerrojo quedará detenido. Para sacarlo se introduce la llave hasta que toque al fondo, se levanta, y como las clavijas que tiene corresponden con los orificios, las de la pieza *m* se levantan, y como aquellas son de altura igual al grueso de la parte *h* del cerrojo, las clavijas *c* salen por arriba, y tirando de la llave se saca el cerrojo. Esta clase de cerradura no necesita llave para cerrarse y sí solo para abrirse.

Con arreglo al mismo principio se han construido varias cerraduras de combinacion. La mas célebre es la de José Bramah, mecánico inglés. Si se tiene el cuidado de no dejar la llave á disposicion de todo el mundo, se puede abrigar la seguridad de poseer una cerradura inforzable. La construccion de esta cerradura se funda en el principio siguiente.

Sea (*fig.* 750) un cuadro rectangular M N, en cuyos lados menores se hayan practicado dos muescas A, B, en las cuales se mueve horizontalmente un pestillo *x*, *y*. Si en cada uno de sus lados mayores se hacen seis entalladuras C, D, E, F, G, H, y se coloca en cada una de ellas una lámina de acero ó de buen hierro que pueda moverse libremente y casi sin juego, en las muescas, el pestillo *x y* no podrá moverse ni á un lado ni á otro, cuando las láminas penetren en otras tantas entalladuras practicadas en él. Pero si estas mismas láminas tienen á diferentes alturas unas muescas *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, de igual profundidad que el espacio en que penetran en el pestillo, este saldrá con facilidad cuando se hayan levantado las láminas de modo que todas sus muescas se en-

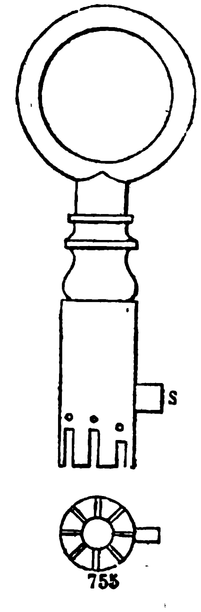


cuentren en la misma línea horizontal que recorre el pestillo. Este efecto se obtiene usando una llave (*fig.* 751) O O, cuyos paletones 1, 2, 3, 4, 5, 6, sean de longitud desigual correspondiente á la distancia á que las muescas de las láminas se encuentren del pestillo *x y*.

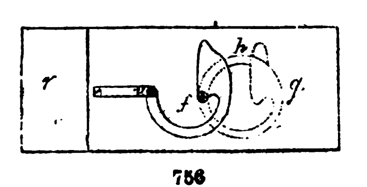
Vamos ahora á indicar la aplicacion que hizo Bramah de este principio.

La *fig.* 752 representa el corte de la cerradura entera, la 753 es el plano del barrilete ó parte movible de la cerradura; la 754 es el plano de la placa fija que impide al barrilete girar cuando no se usa la verdadera llave; la 755 es la llave con sus muescas y paleton, y la 756 es el plano del pestillo.

Un cilindro *i i* se ajusta á roce suave en una masa de laton *m m*, que sirve de tapa á toda la cerradura. En medio del cilindro *i i* que se llama barrilete, y en el sentido de su eje, hay un agujero cilíndrico capaz de recibir la espiga *p* con su platillo *t* y el muelle espiral *a*. La espiga está robrada sobre el platillo inferior ó mejor ajustada á tornillo. La espiga *b*, el platillo *t* y el muelle espiral *a*, son de acero. El platillo *t* lleva un cañon que le permite deslizarse libremente y sin juego á lo largo de la espiga *p*, que es perfectamente cilíndrica y bruñida. El muelle *a* tiende siempre á impeler el platillo *t*, hácia el borde de la espiga *p*, y por el movimiento de compresion de la llave pone en juego todas las piezas del aparato, á fin de obtener los efectos apetecidos.



755



756

La *fig.* 753 manifiesta el plano de la parte superior del barrilete, sin la espiga *p*. Se ven las ocho láminas de acero, *l*, *l*, que constituyen el juego de la máquina. Estas ocho láminas vistas en alzada en *l fig.* 752, se apoyan por un talon practicado en su parte superior sobre el platillo *t*, y se ven sobre cada una de ellas unas muescas *b b*, á diferentes alturas. Estas láminas son las que impiden que el barrilete gire alrededor de la espiga *p*, á no ser que las muescas de todas se encuentren en el plano de la pieza de acero que se ve en plano en la *fig.* 754. Las muescas hechas en la llave en *o*, *o*, (*fig.* 755) en sentido inverso de la distancia á que se encuentran de la placa *c*, *c*, cuando están elevadas todas á igual altura por efecto de la reaccion del muelle, son las que llevan todas las otras *b*, *b*, al plano de la plancha circular *c*, *c*, por la presion de la llave sobre el platillo en *t*, comprimiendo el muelle *a*, hasta que el paleton *s* se encuentre en la ranura *d d*, de donde no puede salir sin que la llave dé una vuelta entera hácia adelante ó vuelva hácia atrás por la única salida que tiene, y entonces el muelle, obrando libremente, la repele fuertemente, y la hace salir por sí misma de la entrada de la cerradura.

Sobre el barrilete *i*, *i*, hay un tornillo *f*, aterrajado en la base de aquel, y cuya cabeza es cilíndrica y sobresale en todo el grueso de la cola *g* del pestillo *r*. Cuando la llave ha penetrado bastante para que su paleton pueda entrar en la ranura *d*, entonces las muescas de las láminas de acero se encuentran en el mismo plano que la lámina *c*, *c*, el barrilete puede girar, y la cabeza del tornillo *f*, describe un círculo (*fig.* 756). Esta figura demuestra la posicion del pestillo en el cierre. Se ve el lugar del tornillo *f* en esa posicion. Las líneas de puntos indican el espacio que recorre el mismo tornillo arrastrando consigo el tornillo para darle una marcha retrógrada. Girando en sentido inverso, el tornillo se apoya en el punto *h*, y no puede terminar su curso sin arrastrar consigo el pestillo en la misma cantidad de que se le ha hecho avanzar cuando se le ha hecho obrar en el otro sentido. La cabeza del tornillo *v* no sirve, al recorrer la entalladura *e v*, mas que para impedir que el pestillo vacile á derecha ó izquierda.

Segun lo dicho, se ve que esta cerradura no puede ser forzada; porque es imposible introducir una ganzua, ni puede nadie sin ver la llave, adivinar cual es la profundidad y diámetro del hueco, cual la posicion del paleton que puede estar en todos los puntos de la circunferencia, cual la diferente profundidad de las muescas.

Indicaremos en breves palabras la construccion de estas cerraduras.

Se hace fundir el barrilete y la tapa dejando bastante materia para tornearlos. El barrilete tiene dos piezas: el cuerpo del cilindro y el fondo. El primero tiene un voladizo *d d*, entallado verticalmente para recibir el paleton *s* de la llave. El fondo se tornea aparte, se ajusta en su lugar y se fija al cilindro *i i* por tres tornillos que no se ven. Se deja un orificio en el centro para aterrajarlo y ajustar á rosca la espiga *p*.

La tapa *m* se ajusta igualmente en el torno de modo que el barrilete corresponda perfectamente con aquella en todas sus partes desde el ángulo *n*, *n*, hasta arriba.

Debajo del ángulo *n*, *n*, se deja alrededor del barrilete una ancha abertura cilíndrica necesaria para colocar la pieza de acero *c*, *c*, compuesta de dos trozos y fijada por cuatro tornillos.

Estando la tapa ajustada con el barrilete se invierten estas dos piezas juntas y se proyecta en la circunferencia esterior del barrilete una marca al nivel del ángulo inferior *n*. Sobre el torno y en el sitio de la marca se hace una ranura de una profundidad suficiente para que la plancha de acero *c c* entre libre y holgadamente.

Se pasa despues á las entalladuras necesarias para recibir las láminas *l*, *l*, con cuyo objeto se usa una herramienta de relojero llamada *máquina de dividir*: se fija en el tas el cilindro por su fondo (ajustado ya) y por medio de un gusanillo del grueso que se quiere dar á las láminas se hiende en 4, en 6 ó en 8 desde el cilindro debajo de la lámina que debe penetrar mas. Fácil es conocer que estas láminas no necesitan sobresalir mucho de la plancha *c c*, y con tal que la correspondiente con la muesca menos profunda de la llave, conserve en



su mayor ascension 1 ó 2 milímetros ($^1/_2$ á 1 línea) hasta debajo de la plancha *c c'*, esto basta y el cilindro conserva entonces una gran solidez.

Se ajustan despues las láminas *l l* sin abrirles ninguna muesca y se hacen jugar por medio de la llave. Esto es muy fácil, puesto que la llave va dirigida primero por la espiga *p*, segundo por la muesca que recibe el paleton *s*, y tercero por las entalladuras proyectadas en la punta de la llave que hacen bajar mas ó menos las láminas. La llave se introduce hasta que la parte superior del paleton *s* esté al nivel de la parte sobresaliente *d d*; como en esta operacion el barrilete está separado de la tapa *m*, el paleton no encontraria ningun fiador ó medio de detencion, é impelido entonces por el muelle comprimido, seria rechazado por la reaccion de este tan pronto como se le soltase. Para mantenerle en esta posicion se fija el barrilete en una herramienta que lo abraza debajo de su fondo y comprime la llave por encima con auxilio de un tornillo de presion.

Entonces con un gusanillo montado en un árbol y colocado en un torno, se abre por la abertura circular practicada en el barrilete enfrente del ángulo inferior *n* y en cada una de las láminas una muesca bastante profunda para que queden holgadas la plancha *c c* y las láminas mismas; inútil es decir que el gusanillo debe ser del mismo grueso que la plancha *cc*. Vemos, pues, que practicando las entalladuras en la llave antes que en las láminas, nada mas fácil que hacer con precision lo mas difícil en la construccion de esta clase de cerraduras.

Construido el interior de la cerradura se trata de terminar la tapa. En el fondo se abre una entalladura, de modo que la parte posterior del pestillo pase suavemente y sin juego, moviéndose como en una corredera. En la parte posterior del pestillo se abre una muesca, como se nota en la *fig.* 756, para que la cabeza del tornillo *f* pueda comunicarle un movimiento de vaiven.

Se fija despues todo en la tapa de cerradura, para lo cual se toma una plancha de laton fundido doblada en ángulo recto. Despues de haber practicado en ella el paso de la cabeza del pestillo, se pone la cubierta de plano encima cubriendo la cola del pestillo y despues de haber abierto dos orificios diametralmente opuestos en los dos trozos de materia que sobresalen de la anchura del pestillo se colocan allí dos tornillos de cabezas embebidas, con lo cual quedan ocultos y no pueden ser asidos por los ladrones. Se practican despues cuatro orificios en la chapa de la cerradura para recibir unos tornillos que la fijan en el cajon, puerta, etc. Estando la cabeza de estos tornillos en el interior, resulta que desde afuera los ladrones tampoco pueden alcanzarlos.

Con arreglo á este principio se fabrican grandes cerraduras de puertas cocheras que se abren con llaves muy pequeñas. Mr. Huret, diestro cerrajero, construye cerraduras de Bramah á las cuales añade secretos para hacerlas aun mas seguras. Con esta clase de cerraduras se puede dejar la llave en la puerta sin que nadie mas que su dueño pueda abrirlas.

La colocacion de *campanillas* en las habitaciones es una parte del arte á la cual dan los cerrajeros alguna importancia. No hay cosa mas fácil que cambiar la direccion de un movimiento rectilíneo por medio de palancas de codo ó de poleas de comunicacion: consiste todo en hacer obrar las palancas ó poleas en el plano de las dos direcciones que se trata de dar al alambre.

Las palancas que los cerrajeros emplean conocidas con el nombre de *torniquetes* son unos triángulos de hierro ó de cobre que giran por el vértice de uno de sus ángulos sobre una espiga ó clavo que se fija en la pared. Algunos son horizontales y otros verticales.

El operario debe proceder de modo que la trasmision se disponga segun las localidades y que el alambre siga la direccion de estas, para lo cual tiene que haber agujeros en las paredes, tabiques, etc., etc. Debe estar provisto de todos los aparatos necesarios al efecto.

Por poco que haya tres ó cuatro movimientos se ocasiona rigidez en el juego de la campanilla con el roce de los torniquetes sobre su eje, y por el alambre en los agujeros. Para ayudar el esfuerzo del muelle, al cual está adherida la campanilla, se colocan en la direccion misma del alambre unos muelles de hierro ó de cobre compuestos de un trozo de alambre de hierro ó de cobre arrollado en hélice sobre un cilindro.

Los torniquetes son siempre aparentes, y cuando producen mal efecto, sobre todo en los aposentos que tienen ornatos, se remedia este inconveniente sustituyéndolos con poleas colocadas en cavidades practicadas en los ángulos de las paredes, que despues se cubren con una chapa de hierro, en la cual se practica una abertura para dar paso á los dos alambres.

Mucho podríamos decir sobre el herraje de puertas, ventanas, construccion de pasamanos, etc., pero nos estenderíamos demasiado sin evitar que el operario debiese recibir las lecciones de la práctica que aqui no podemos enseñarle. Para todos los pormenores necesarios véanse las obras de Hoyau y Degrandpré.

Ocupémonos ahora de algunas consideraciones acerca de la valoracion de las obras de cerrajería, las cuales varian mucho segun las localidades.

La cerrajería suministra dos clases de obras, á saber: la de forja y la de ferretería ó quincalla.

Difícil es valorar de un modo exacto el precio á que pueden salir las obras de forja. He aqui los datos que para un presupuesto se pueden tener presentes:

1.° El precio de la materia prima, que varía á cada instante, teniendo presente que para obtener 100 en peso de hierro forjado, es menester emplear 103, de manera que la merma consiste en un 3 por 100. Esta merma es, sin embargo, muy variable, porque depende de la calidad del hierro, de la del carbon, y sobre todo de la habilidad del forjador.

2.° El precio del carbon consumido para la fragua.

3.° El precio de la mano de obra, en el cual se halla comprendido el tiempo empleado por el forjador y su ayudante para preparar la pieza.

4.° El precio de colocacion, en el cual no se comprende mas que el tiempo empleado por el operario pora colocar la obra en su sitio.

5.° Por último, los gastos estraordinarios en los cuales se comprende: 1.° el alquiler del local: 2.° la contribucion y los derechos: 3.° el establecimiento y entretenimiento de las fraguas y de sus accesorios: 4.° el trasporte de las obras hechas desde el taller hasta la localidad para que están destinadas.

Los autores varían sobre la cifra que se debe fijar á los empresarios para merma y gastos estraordinarios; todos conceden $^1/_8$ del total para beneficios. Morizot admite $^1/_{10}$ para merma y $^1/_5$ so-

bre la mano de obra por los gastos estraordinarios: Toussaint concede $1/_8$ por la mano de obra para dichos gastos.

La valuacion de las obras de ferretería es mucho mas fácil; se compone:

1.° Del precio de adquisicion principal.

2.° Del de los objetos sueltos accesorios á ciertas piezas, como tornillos, clavos, etc., etc.

3.° Del precio de colocacion.

Hay generalmente tres modos de valuar las obras de cerrajería: las unas se pagan al peso, y son las piezas gruesas, como *anclas*, *cadenas*, etc.; las otras se pagan por medidas lineales, como los *pasa-manos de escalera*, *fallebas*, etc.; y las terceras se pagan por piezas, como *cerraduras*, *manecillas*, *pasadores*, etc.

No determinamos aqui precio ninguno, pues son tan variables que á los dos ó tres meses no pueden ser los que son hoy; hemos dado la pauta para formar los presupuestos.

En todo lo que acabamos de decir se supone siempre que la obra es de calidad superior. Si para un edificio se presentan obras de calidad inferior, el arquitecto disminuirá en $1/_4$ y aun en la mitad el precio de factura, y por último, si la obra está mal hecha la desechará.

Se necesita mucho hábito en esta clase de cuentas para no dejarse engañar por las enunciaciones detalladas de los cerrajeros, porque los hay que dividen un solo objeto en varios artículos de la cuenta; por ejemplo; para una cerradura ponen en cuenta aparte las diferentes piezas, como tornillos, colocacion, entrada, etc., con lo cual se proponen obtener un precio mas subido que el real. Ocurre á veces que para simples composturas de objetos que tienen diferentes piezas, ponen los cerrajeros en la factura varios artículos reunidos que dan un total escedente al precio de la misma obra nueva.

SECCION SEGUNDA. — *Cerrajeros-carruageros*. Los cerrajeros-carruageros se ocupan de todo lo referente al herraje de carruages. De todas las obras que emplean hay tres esclusivamente fabricadas por ellos, á saber: *los ejes*, *los cuellos de cisne y los muelles*; lo demas es obra menuda en la cual pueden ocuparse los cerrajeros ordinarios, como tuercas, manos de hierro, pernios, etc.

Los cuellos de cisne casan el juego delantero con el trasero formando una curva bastante levantada para permitir que las ruedas del juego delantero pasen por debajo; disposicion que permite al juego delantero girar sobre la clavija maestra y al carruage moverse como si solo tuviera dos ruedas.

El cuello de cisne se fabrica en Francia colocando una barra de hierro de Berri entre dos de hierro de roca. Estas tres barras se forjan bien, se sueldan juntas con calda sudosa y se reducen á un grueso que, segun la forma del carruage, varia de 4 á 5 centímetros (20 á 26 líneas) de escuadría. El cuello de cisne se hace en dos partes, la delantera y la trasera. Cuando la pieza está forjada se cimbra dando la curvatura determinada segun la forma del carruage y á la altura de las ruedas. Hecho esto se procede á la soldadura de las dos partes, caldeando al rojo cereza y forjando para que definitivamente adquiera la pieza la forma y el grueso apetecidos, despues de lo cual se entrega al cincelador si ha de tener ornatos ó bien se imprimen estos con claveras.

Los *muelles* consisten en una reunion de delgadas hojas de acero con 3 á 7 milímetros (1 $1/_2$ á 3 $1/_2$ líneas) de grueso, por 6 á 8 centímetros (2 $1/_2$ á 3 $1/_2$ pulgadas) de ancho que por su elasticidad suavizan la trasmision del choque de las ruedas sobre los cuerpos duros.

Los muelles mas comunes se parecen á una porcion de círculo sobre la cual se arrolla una correa que sostiene el carruage y que está fijada en un *cric* adherido al patin detrás del muelle. Hay generalmente cuatro muelles en cada carruage, y en el dia se ha introducido la costumbre de hacer los muelles rectos como en las locomotivas.

Compónese el muelle de mas ó menos hojas de acero, segun la fuerza del carruage. Los pequeños tienen cinco y los fuertes hasta diez ó á veces doce.

Para fabricar un muelle comienzan los cerrajeros por determinar el diámetro de su curvatura y longitud de su cola. Conocidas estas cantidades deduce la longitud de la primera hoja, que naturalmente es la mayor.

Forja y lima esta primera hoja para darle la forma apetecida, y preparada la pieza la coloca en una clavera; á algunos centímetros de la estremidad y en medio de su anchura practica un pequeño boton, cuyo vuelo puede ser de 6 á 8 milímetros (3 á 4 líneas) y un grueso de 3 á 4 (de 1 $1/_2$ á 2 líneas). La segunda hoja, mas corta que la primera, se coloca encima y á 5 ó 6 centímetros (2 á 2 $1/_2$ pulgadas) de su estremidad, y en medio de su anchura se ejecuta una mortaja longitudinal de 4 á 5 milímetros (2 á 2 $1/_2$ líneas) de ancho, por 30 á 35 (15 $1/_2$ á 18 líneas) de largo, en la cual entra el boton de la primera hoja. A 5 ó 6 centímetros de la mortaja, y siempre en medio de la anchura de la hoja, se hace otro boton de igual dimension que la de la primera hoja, que es la mas corta de todas, y que tiene una mortaja longitudinal sin boton. Estos botones tienen por objeto permitir á las hojas del muelle que tomen un pequeño movimiento de oscilacion sin tenerlo lateral.

Dispuestas asi las hojas, se practica en el tercio, poco mas ó menos, de la mayor, una mortaja que las abraza todas, y en la cual se coloca el collar que las une, desde cuyo punto se van practicando otras mortajas para fijar el muelle al carruage, y cuyo número varia segun el de los puntos de apoyo de que se puede disponer.

Hecho esto, se cimbra la hoja principal, dándola la curvatura requerida, y natural es que las otras se modelen sobre ella; una vez bien cimbrada se templa al rojo cereza, recociéndola ligeramente á fin de igualar el temple; solo resta colocarla.

El *eje* constituye una parte esencial del carruage; sobre él descansa el peso, y sus estremidades sirven de eje á las ruedas.

Un eje se compone de dos partes cónicas comunmente torneadas, que entran en una caja de metal fijada en el cubo de la rueda, y del cuerpo del eje habitualmente de forma rectangular, sobre el cual se colocan las sopandas ó muelles del carruage. Las estremida des de los husos se aseguran con clavijas de hierro, ó bien se guarnecen con tuercas una á la derecha y otra á la izquierda para mantener las ruedas en su sitio.

Los ejes se hacen de madera, de hierro y á veces de acero.

Los ejes de madera apenas se emplean mas que para los carruages de campo y carros pequeños de un solo caballo. Véase CARRETERIA.

Los de hierro son los que generalmente se usan. Se fabrican con varias barras de hierro plano, de la mejor calidad posible, que se forjan juntas, procurando dirigir los cantos en el sentido

del esfuerzo que se produce de abajo á arriba.

La esperiencia ha enseñado á los forjadores las dimensiones que deben dar á los ejes para sostener una carga dada. Han de poder sostener el carruage, y no solo cuando está en descanso, sino cuando se encuentra en movimiento, lo cual es muy diferente, porque en el primer caso hay una simple presion, y en el segundo hay presion y percusion, sin cesar repetida y aumentada con el mal estado del camino. La solidez del eje es muy importante, porque si se rompe resultan los mayores inconvenientes, tanto para los carreteros como para el ganado que tira. Siempre conviene darle mas solidez que menos. En el estado siguiente ponemos las dimensiones que los constructores ingleses dan á los ejes de los carruages que fabrican.

ESPECIE DE CARRUAGE.	Número de ruedas.	CARGA sobre cada eje		ALCANCE ó longitud de la manga de los ejes		DIAMETRO por el malgull		DIAMETRO por la boquilla	
		en kil.	en libras.	en cent.	en pulgads.	en mili.	en lineas.	en mili.	en lineas.
Tilburí.	2	104.5	226 77	30	12.92	38	19.65	32	16.54
Cabriolé.	2	296	642.32	23	9.90	41	21.20	35	18.09
Briska.	4	235	511.55	20	8.62	41	21.20	35	18.09
Charaban. . . .	4	248	538.46	23	9.90	45	23.27	38	19.65
Landó.	4	400	869.20	23	9.90	51	26.37	38	19.65
Diligencia	4	382	828.94	28	12.06	57	29.47	41	21.20
Carro..	2	609	1321.33	29	12.49	64	33 09	54	27.92
Wagon..	4	1045	2303.55	33	14.22	76	39.29	64	33.09
Galera.	4	1420	3081.40	33	14.22	86	44.46	69	35.67

Para un carro que pese 10000 kil. tirado por cuatro caballos, se da al cuerpo del eje una seccion de 94 centímetros por 67.

SECCION TERCERA. — *Cerrajeros mecánicos.* El cerrajero mecánico es el que fabrica todas las piezas de hierro forjado que se le encargan y que construye á veces máquinas enteras. Debe saber forjar, limar y tornear el hierro, el acero y el cobre. Véase el artículo CONSTRUCCION DE MAQUINAS.

Aunque el arte de cerrajero es muy antiguo, existen muy pocas obras sobre la cerrajería. Las únicas que merecen ser consultadas son las siguientes.

Duhamel Dumonceau: *El arte del cerrajero*, que forma parte de la coleccion de Artes y oficios, publicada por la Academia francesa.

El baron de Grandpré: *Manual teórico y práctico del cerrajero*, segunda edicion.

Royau: *El arte del cerrajero*, un tomo grande en fólio, 1826.

Thiollet: *Cerrajería y fundicion de hierro*, un tomo en fólio, 1826.

Eck: *Del empleo del hierro y de la fundicion en las construcciones.*

Cerrajería (GRUESA). Hace muy pocos años que el uso del hierro en los edificios y obras públicas ha tomado un desarrollo que era difícil de prever.

La gruesa cerrajería, reducida antes á algunos trabajos toscos de interés secundario, se ha transformado paulatinamente en una industria poderosa, representada ya en el estrangero por algunos talleres, esperiencias de la mayor importancia. Sustituye ahora la principal obra de carpintería, y constituye, por decirlo así, un arte nuevo, del cual obtienen los arquitectos é ingenieros los mejores efectos y los resultados mas felices.

Si se tratase de estudiar detenidamente las grandes obras que ahora se ejecutan en hierro y en palastro, tendriamos que recorrer casi todas las partes de la construccion, porque es muy poco lo que en el dia no pueda ejecutarse en los talleres de cerrajería gruesa. Se construyen en efecto buques de toda cabida, puentes, puertas de esclusas; armaduras de edificios, presas, aparatos de fundacion debajo del agua ó en los terrenos poco accesibles, etc.

Los elementos de estas diferentes obras son por otra parte siempre los mismos, cualesquiera que sean las condiciones especiales á que cada una de ellas deba satisfacer. Bastará, pues, que reunamos aqui algunas noticias sobre las formas y propiedades de las partes elementales de las construcciones que nos ocupan, y que presentemos despues algunos ejemplos de cierto número de casos especiales, pero de aplicacion general, tales como pisos de habitaciones, armaduras y puentes. Completado, en efecto, por los numerosos artículos consagrados en este Diccionario al trabajo de los metales, y en particular por lo contenido en las palabras CALDERERIA GRUESA Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES, nuestro trabajo actual debe ceñirse á la descripcion de cierto número de obras ejecutadas que puedan servir de tipo para los trabajos de igual naturaleza que tengan que estudiarse.

I. *Elementos de las obras de gruesa cerrajería.* Ademas de los hierros redondos, cuadrados y planos ordinarios, de los cuales nada de particular tenemos que decir, la gruesa cerrajería emplea cierto número de hierros especiales, tales como palastros, hierros de cantoneras, de T, de doble T, de U, de tirante ó biela y de diferentes nervaduras que el comercio suministra ahora corrientemente y que es necesario indicar para hacer comprender bien los recursos de que pueden disponer los constructores para la realizacion de sus proyectos.

Los palastros comunmente entregados al comercio se dividen en endebles ó delgados que tienen desde $^1/_2$ basta 3 milímetros ($^1/_4$ á 1 y $^1/_2$ lineas) de grueso, en medianos que cuentan de 3 á 6 (1 y $^1/_2$ á 3 líneas) y en gruesos de 6 á 12 y aun 15 (3 á 6 y

aun 7 y $^1/_2$). Llámase sentido del laminade de una hoja de palastro la direccion perpendicular de la generatriz de los cilindros del laminador con el cual se confecciona. El palastro sometido á un esfuerzo ofrece en esta direccion una resistencia que está con la del sentido perpendicular en la relacion de 31.48 á 28.48, circunstancias que conviene tener presentes para las ensambladuras de las piezas de calderería, aunque ciertos esperimentos hechos en Inglaterra no han confirmado este hecho generalmente admitido. Las dimensiones corrientes de las hojas de palastro apenas pasan de un metro (3 y $^1/_2$ pies) á 1.10 (cerca de 4 pies) de anchura, por 1.70 (6 pies) de longitud. Aunque se fabrican piezas mas fuertes conviene reducirse en lo posible á las dimensiones que correspondan á pesos moderados, porque la fabricacion es mas costosa, mas difícil, y ofrece menos garantías de perfeccion absoluta cuando el peso que ejerce pasa de ciertos límites.

En la forja de la Providencia, en Francia, los palastros de primera clase de 175 kilógramos abajo, con dimensiones máximas de 0m.65 á 1.30 de anchura y 2 á 5 metros de longitud, y con gruesos de 14 milímetros abajo, cuestan 42 francos los 100 kilógramos, (74 reales el quintal).

Los de segunda clase, cuyos máximos son en peso 275 kilógramos, en dimensiones 0m.67 á 1m.35 anchura, 2m.20 a 5.75 longitud y 20 milímetros abajo de grueso, se pagan á 45 francos los 100 kilógramos (79 reales el quintal).

Los de tercera clase cuyos máximos son en peso 375 kilógramos y en dimensiones 0m.67 á 1.40 de anchura por 2m.40 á 6.50 de longitud con grueso de 30 milímetros abajo, cuestan á 48 francos los 100 kilógramos (85 reales el quintal).

En los trabajos de calderería hay que reunir constantemente entre sí las hojas de palastro, lo cual no puede hacerse por soldaduras sino por medio de remache. Cuando se trata de calderas de vapor ó de depósitos de gas comprimido, hay necesidad de apretar mucho los remaches para evitar los escapes que pudiera haber entre las junturas. Ya hemos visto en el artículo especialmente consagrado á la construccion de calderas las precauciones que deben tomarse para obtener estas construcciones. Cuando se trata, por el contrario, de obra gruesa de cerrajería, no hay necesidad de ocuparse de esto, y solo se dispone el remache de modo que la resistencia de la pieza sea todo lo fuerte posible. Generalmente conviene en los trabajos de esta especie disminuir el número de remaches, pero aumentando su diámetro. Las ensambladuras de las hojas se hacen de un modo semejante. Se sobreponen y despues se reunen por una ó por varias líneas de clavos dispuestos al tresbolillo y paralelos á la orilla de la hoja. En lugar de sobreponer las dos hojas, se ponen á veces canto con canto, la juntura se coloca entre dos hojas de palastro y se reune todo con remaches. Una ensambladura de esta especie no puede ceder sino por el rasgamiento de las dos hojas que cubren las junturas, y cuyo grueso siempre es fácil determinar para precaver este accidente.

La esperiencia ha demostrado que la resistencia opuesta por los clavos á la fuerza que tiende á romperlos haciendo deslizar las dos puertas, una paralelamente á la otra y perpendicularmente á la arista del clavo es igual á la fuerza que las haria romper obrando paralelamente á su longitud, es decir, de 36 á 40 kilógramos por cada milímetro de seccion (292 á 326 libras por línea de seccion). Resulta de aqui que entre el grueso e de las hojas de palastro la separacion a entre los ejes de los clavos y el diámetro d de estos mismos debemos tener la relacion

$$\frac{\pi d^2}{4} = ae.$$

De esta relacion podemos deducir la regla siguiente:

Para deducir el diámetro del clavo, la distancia á que están, contada desde los centros se multiplica por el grueso del palastro; este primer producto se multiplica por 1.27 y se extrae la raiz cuadrada que nos dará el diámetro. Puede escogerse para el cálculo la medida que se quiera.

De numerosos esperimentos hechos por Fairbairn en Inglaterra, resulta que la resistencia de las junturas simples de una sola fila de remaches ofrece menos resistencia que una hoja de palastro de igual naturaleza y superficie que la seccion hecha por el centro de los agujeros. Esto se esplica fácilmente, observando que por el esfuerzo las hojas de palastro se inclinan una con relacion á la otra, y que la traccion se verifica oblícuamente al clavo y en parte sobre su cabeza. Esta inflexion no se verifica cuando se usan con claveteado de dos filas de remaches, y en este caso Fairbairn ha reconocido que el claveteado tenia la misma resistencia que una hoja de palastro de igual superficie que la seccion hecha por el eje de los orificios, es decir, de 38k.21 por milímetro cuadrado de seccion (310 libras por línea cuadrada) en la esperiencia de que se trata.

La práctica de la construccion de calderas de vapor ha dado á conocer las dimensiones necesarias, las cuales se diferencian poco en mas ó en menos de las que indicamos en las dos reglas siguientes.

El cuadrado del cuerpo de los clavos es igual á 1 y $^1/_2$ veces el grueso del palastro mas 4 milímetros.

La separacion de los clavos es igual á 2 veces su diámetro mas 10 milímetros.

Pero repetimos que en la obra de gruesa cerrajería conviene dar á los clavos diámetros mayores á los indicados por las reglas precedentes y espaciarlos de modo que satisfagan á la ecuacion que dejamos consignada.

El roce muy considerable que resulta entre los palastros con la enorme presion que el clavo les hace esperimentar uno sobre otro, tiende á acrecentar mucho la resistencia del sistema. Cuando por el cálculo se investiga la fuerza con que un clavo colocado al rojo sombrío tiende á aproximar las hojas de palastro que reune, hay que admitir que dos planchas bien claveteadas ofrecen tanta resistencia como una pieza de un solo pedazo. Esta deduccion, tal vez exagerada, no se adopta por todos los constructores, pero como las cargas permanentes que se hacen sostener á las construcciones son todo lo mas el $^1/_8$ y con frecuencia el $^1/_{10}$ de las que producirian el rompimiento, en los cálculos para las dimensiones de las piezas claveteadas que se describirán mas adelante pueden considerarse como de un solo trozo de metal.

Por lo demas, en todos los casos, el hierro empleado en las construcciones de que se trata aqui no debe sostener por cada milímetro cuadrado un esfuerzo permanente de mas de 8 kilógramos (65 libras por línea cuadrada). En construcciones muy sólidas no se pasa de una carga de 6 kilógramos (48.6 libras, por línea y á veces de 5 (40 y $^1/_2$ libras por cada línea) por milímetro cuadrado.

Los hierros de cantonera con tanta frecuencia usados en los empalmes de grandes caldererías y de gruesa cerrajería en general, especialmente para la construccion de las armazones de buques, se entregan ahora al comercio en las dimensiones mas variadas, pesando desde 20 kilógramos (43 libras) hasta 900 gramos (2 libras) el metro lineal. En tiempos normales el precio de estos hierros de buena calidad en Francia es de 35 á 40 francos los 100 kilógramos.

Las *figs.* 757 hasta 764 ofrecen la forma exacta de la seccion trasversal de algunos hierros de cantonera. El estado siguiente, muy cómodo para las redacciones de presupuesto, da las dimensiones y los pesos correspondientes de cierto número de formas corrientes. La altura se mide desde el ángulo recto de la seccion del hierro de la estremidad de las aristas supuestas iguales. El grueso se toma en medio de la hoja. Las cifras frente de las cuales no se encuentra número de figura, corresponden á hierro de cantonera de seccion, semejante á las que ofrecen las figuras, pero que no se reproducen para evitar una multiplicacion inútil de dibujo.

Los gruesos en milímetros de los hierros cuya seccion reproducen las figuras, medidas en la bisectriz de la escuadra, son respectivamente 7.9; 10.13; 18.15; 22.25.

NUMEROS DE LAS FIGURAS.	ALTURA.		GRUESO.		PESO POR METRO LINEAL.	
	En mili.	En lineas.	En milimetros.	En lineas.	En kilógramos.	En libras.
	90	46.5	15 á 12	7.7 á 6.2	15.00 á 19.00	32.5 á 41.2
763 y 764	80	41.4	14 — 11	7.2 — 5.7	12 00 — 16.00	26.0 — 34.7
	70	36.2	12 — 10	6.2 — 5.2	9.70 — 12.00	21.0 — 26.0
	65	33.6	11 — 9	5.7 — 4.6	8.25 — 10.00	17.9 — 21.7
761 y 762	60	31.0	11 — 9	5.7 — 4.6	7.20 — 9.00	15.6 — 19.5
	55	28.4	10 — 8	5.2 — 4.1	5.30 — 7.00	11.5 — 15.2
	50	25.8	9 — 7	4.6 — 3.6	4.80 — 6.50	10.4 — 14.1
	45	23.3	8 — 6	4.1 — 3.1	3.75 — 5.00	8.1 — 10.5
759 y 760	40	20.7	7 — 5	3.6 — 2.6	2.80 — 4.00	6.1 — 8.7
	35	18.1	6 — 4 1/2	3.1 — 2.3	2.05 — 2 85	4.4 — 6.2
	30	15.5	6 — 4	3.1 — 2.1	1.55 — 2.45	3.4 — 5.3
	27	13.9	5 — 3 1/2	2.6 — 1.8	1.33 — 1.80	2.9 — 3.9
757 y 758	25	12.9	5 — 3	2.6 — 1.5	1.03 — 1.65	2.2 — 3.6
	23	11.9	4 — 3	2.1 — 1.5	0.90 — 1.25	1.9 — 2.7

Se fabrican tambien cantoneras de hojas desiguales, hierros en escuadra de todas dimensiones, hierros para vidrieras con modelados de todas formas. Las *figs.* 765 á 772 pueden dar idea de estos diferentes hierros, que es inútil estudiar aqui detalladamente, pero que proporcionan á los obreros de gusto recursos de toda especie para la construccion de cajas de escalera de gran dimension, invernaderos y obras análogas. Citaremos tambien los hierros llamados de biela (*fig.* 773) muy convenientes para columnatas y otros sustentáculos. Su peso varia de 4 á 25 kilógramos el metro (2.4 á 15 libras por pie lineal).

Los hierros en forma de T son muy sencillos y no creemos necesario presentar su figura; las ramas son iguales ó desiguales y se encuentran en el comercio de todas dimensiones, variando su peso desde 1/2 á 50 kilógramos y mas el metro lineal.

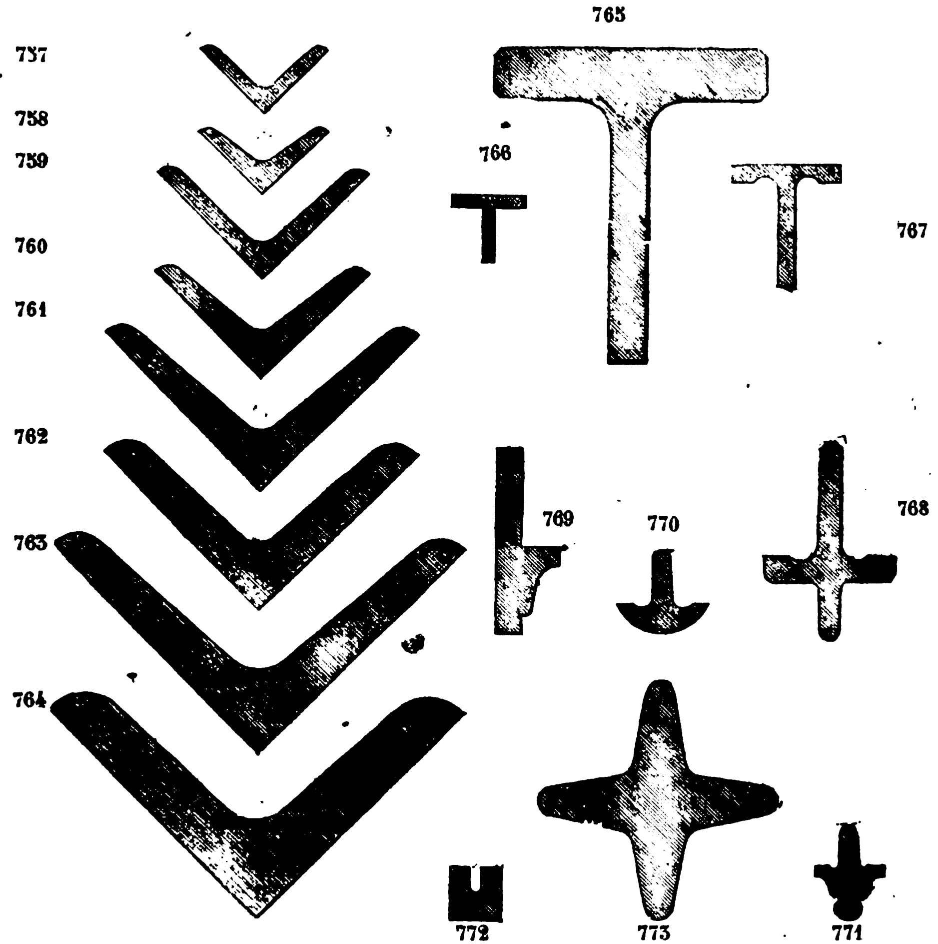
Con el nombre de hierro de doble T (*fig.* 774) se designan unas piezas cuya seccion trasversal es parecida á la de los rails de ferro-carriles; son unas barras mas ó menos delgadas en el medio y muy gruesas en las estremidades ó bordes. Los numerosos usos á que se aplican los hierros de este género en las construcciones, nos ponen en el caso de detenernos en ellos un momento.

El hierro, como es sabido, resiste mucho mejor la tension que la compresion. Todas las personas que tienen algunas nociones de los principios de la resistencia de los materiales, comprenderá que el ensanche superior de un hierro de doble T colocado horizontalmente deberá presentar mayor dimension que el ensanche inferior.

Pero en los cálculos aproximativos para simplificar la investigacion del momento de inercia, se suponen con frecuencia los dos ensanches iguales; porque el acrecimiento que resulta de la parte no tenida en cuenta, aumenta la estabilidad de la construccion. El perfil transversal de los hierros de doble T varia segun las fábricas, pero todos ellos se fabrican con laminadores cuyos cilindros están guarnecidos de ranuras que ofrecen la forma del semi-relieve de la pieza, con lo cual se podrán obtener hierros cuyo precio por metro lineal varie con el grueso de la barra regulado por la separacion de los cilindros. Tengamos, sin embargo, presente que la altura de la doble T y el voladizo de los ensanches sobre el cuerpo de la barra, son constantes para todos los hierros obtenidos con iguales cilindros. La longitud de las barras es muy variable, pero siempre debe ser tal que el peso de la pieza no pase de unos 300 kilógramos; mas allá de este peso la fabricacion es muy difícil. Las aristas suelen ser redondeadas.

Es muy fácil calcular por las fórmulas ordinarias de resistencia (véase RESISTENCIA) el peso que puede sostener una barra de doble T de dimensiones dadas; pero es muy cómodo para verificar tanteos demasiado prolijos poder conocer inmediatamente las dimensiones aproximadas de la pieza conveniente á una carga determinada. Estas se obtienen fácilmente por medio del estado siguiente, que presenta las dimensiones habituales de los principales hierros de doble T de las forjas de la Providencia en Francia, y su peso por metro lineal.

La primera columna del estado espresa la dimension indicada en la figura por la letra *h*. La



Hierros especiales.—Escala de 0.05 para las figuras 757 á 773.

anchura de los ensanches es la cantidad *c*. El vuelo de los ensanches sobre el cuerpo, es igual á la mitad de la cantidad *c* disminuida de la cantidad *a b*.

El cuerpo á veces no tiene un grueso uniforme sino que se va adelgazando hácia el medio.

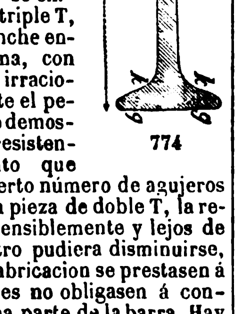
Las seis primeras columnas del estado se han tomado de las forjas de la Providencia; la última ha sido calculada por Morin. Es el término que en la fórmula ordinaria de la resistencia representa el producto de la mitad de la carga por metro lineal, por el cuadrado de la distancia de los puntos de apoyo.

ALTURA total de la seccion.	ALTURA del cuerpo entre los ensanches.	VUELOS de los ensanches sobre el cuerpo.	ANCHURA de los ensanches.	GRUESO del cuerpo correspondiente.	PESO en kilógramos por metro lineal.	VALOR de $^1/_2 p l^2$.
milím.	milím.	milím.	milím.	milím.		
100	88	19	43 á 45	5 á 7	9 á 12	171 á 194
120	106	20.5	45—50	4—9	11—15	241.1— 313.1
140	126	20.5	47—53	6—12	14—20	335.4— 452.5
160	144	20.5	48—53	7—12	15—25	463.6— 594.6
180	162	23.5	55—62	8—15	20—30	671.9— 898.7
220	200	27.5	64—71	9—16	26—40	1093.4—1532.3
260	236	27	67—74	13—20	40—58	1798.4—2271.6

Supongamos, por ejemplo, que se trata de una pieza sobre la cual hayan de insistir 280 kilógramos por metro lineal, y colocada entre dos apoyos espaciados de 5 metros, como un madero de puente tendremos

$P=280$ kilógramos y $^1/_2$ p. $l^2=\frac{280}{2}\times 2.5^2=875$ kil.

número que por estar entre 671.9 y 898.7, indica que la pieza necesaria se halla comprendida entre las dimensiones interiores que pueden darse á la doble T cuya altura total es de 180 milímetros.



774

Es decir que la mitad del peso en kilógramos por metro lineal se multiplica por la mitad del cuadrado de la distancia entre los dos puntos de apoyo. Para pormenores acerca de esto y aplicaciones de los cálculos á medidas vulgares, véase el artículo RESISTENCIAS.

A veces en los edificios se emplean hierros llamados de triple T, que ofrecen un tercer ensanche entre los estremos. Esta forma, con relacion á la resistencia es irracional, se aumenta inútilmente el peso, y aunque se puede esto demostrar por las fórmulas de resistencia, hay un esperimento que lo comprueba. Abriendo cierto número de agujeros en el eje del cuerpo de una pieza de doble T, la resistencia no disminuye sensiblemente y lejos de acumular metal en el centro pudiera disminuirse, si los procedimientos de fabricacion se prestasen á ello, y otras consideraciones no obligasen á conservar cierta fuerza á dicha parte de la barra. Hay tambien hierros que pudieran llamarse en E, cuyos ensanches solo se prolongan hácia un lado, pero son poco comunes.

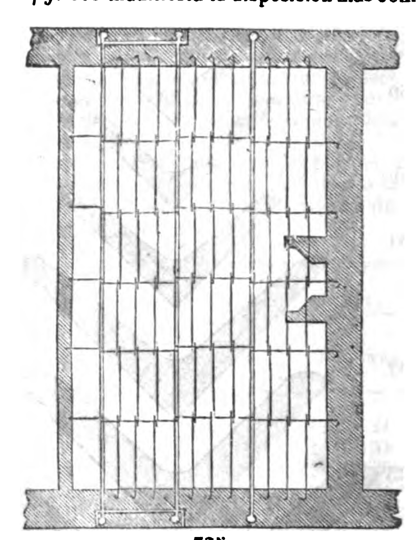
II. *Suelos ó pisos de hierro.* Con ellos hay mas garantía contra los incendios, y menos grueso en los pisos. Su duracion es ilimitada y sus partes constituyentes se encuentran casi intactas en los derribos.

Describiremos los mas usados.

Cuando no se puede disponer de hierros de doble T, su usan hierros planos, cuya escuadría es habitualmente de $\frac{190}{9}, \frac{165}{9}, \frac{135}{9}$, milímetros $\left(\frac{98}{4.7}, \frac{85}{4.7}, \frac{70}{4.7}\right.$ líneas$\left.\right)$ para alcances de 7, 6 y 5 metros (25, 21 $^1/_2$ y 18 pies); se suelen espaciar de 75 á 80 centímetros (32 á 34 pulgadas). Se empotran en las paredes, reteniéndolos con grapones y se enlazan con travesaños de cuadradillo de $\frac{16}{16}$ milímetros (poco mas de $\frac{8}{8}$ líneas), ó mejor un hierro plano de $\frac{20}{10}$ milímetros (10 $^1/_3$ por 5 $^1/_6$ líneas), enganchados en las vigas y cuya curvatura es tal que en su parte inferior esté casi al nivel de la parte inferior de las mismas vigas.

Sobre los travesaños se pone cuadradillos de $\frac{11}{11}$ milímetros (5 $^2/_8$ líneas), paralelos á las vigas y espaciados poco mas ó menos de 25 centímetros (cerca de 11 pulgadas.) Encima de este enrejado se coloca cascote, y el cielo raso se ejecuta debajo. Se embaldosa tambien directamente ó bien poniendo antes una capa de yeso, segun los casos.

La *fig.* 775 manifiesta la disposicion mas comun


775
Esca a de 0.01.

en las casas de París. Las vigas son unas piezas de doble T, parecidas á las de la figura anterior, embebidas en las paredes y retenidas por grapones. Están espaciadas como cosa de un metro (3 $^1/_2$ pies), y se les da antes de la colocacion una inflexion de $^1/_{200}$ poco mas ó menos de la abertura. Se reunen por traviesas de hierro redondo atornilladas y perpendiculares á su direccion terminando en un garfio sólidamente empotrado en la fábrica, y espaciados de 80 á 90 centímetros (34 á 38 pulgadas.) Se enganchan sobre estos travesaños otros mas pequeños y cortos, cuya cara inferior está casi al nivel de la parte inferior de las vigas.

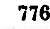
La *fig.* 776 indica la disposicion en corte de un suelo con travesaños enganchados. Los últimos travesaños mas pequeños están vistos por la parta vertical del enganche, habiendo tres entre cada viga. El grapon de empotre de las vigas en la fábrica está representado en plano y alzada en la *fig.* 777 y por último la 778 muestra el doble gancho con que las traviesas chicas se apoyan en las otras y el que sirve de empotre en la fábrica.

En construcciones delicadas, el suelo se hace con ladrillos huecos ó con tubos de drenage, lo cual, aunque ligero, es muy rígido, resistente, seco y disminuye la comunicacion del ruido de un piso al otro.

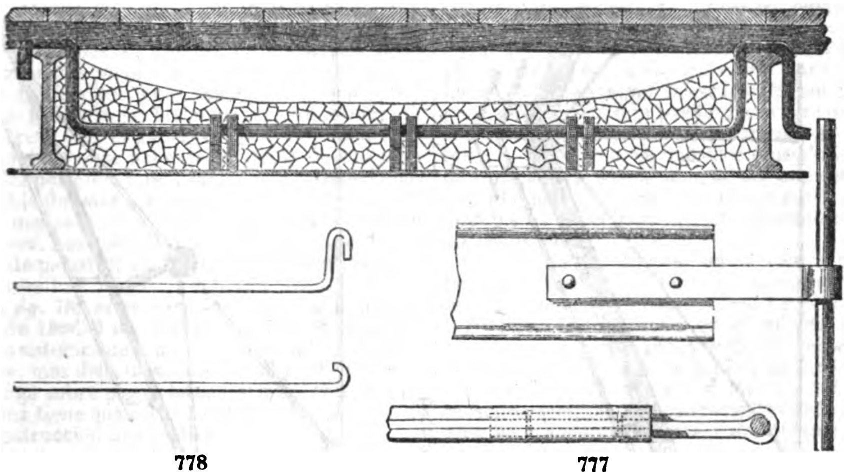
Hay mucha variedad en esta clase de obras, pero lo dicho basta para hacer comprender lo general de las disposiciones.

La dimension de las vigas se calcula por las fórmulas ordinarias de resistencia, admitiendo que tengan que sostener una carga permanente de 70 kilógramos por metro cuadrado (cerca de 12 libras por pie superficial.) Entonces pueden sostener cargas transitorias cuádruples correspondientes á una muchedumbre compacta de cuatro personas por metro superficial, lo cual ocurre raras veces.

Esperimentos hechos en grande en suelos de esta clase han demostrado que una carga de 500 kilógramos por metro (84 libras por pie superficial) no hacia pasar el hierro de su límite de elastici-



776



778 777

Escala de 0.01.

dad, puesto que la inflexion producida desaparecia luego completamente.

El peso de hierro por metro superficial para pisos asi dispuestos varia de 16 á 35 ó 40 kilógramos (3 á 6 ó 7 libras por pie) para alcances comprendidos entre 3 y 7 ú 8 metros (11 y 25 á 28 pies).

El grueso total de los pisos terminados escede por lo comun en 8 centímetros (3 y $^1/_2$ pulgadas) la altura de los hierros de las vigas.

En Francia el hierro puesto en su lugar cuesta unos 50 francos los 100 kilógramos, y se puede calcular que el precio de los pisos varia de 9 á 15 francos para aberturas comprendidas entre 3 y $^1/_2$ y 8 metros, lo cual corresponde desde 2 reales 22 maravedises á 4 reales 14 maravedises el pie superficial.

Aplicando, segun las condiciones indicadas, las fórmulas de resistencia, se encuentran fácilmente los límites de los alcances de cada especie de barra ó las dimensiones de las barras que deben usarse. Para simplificar los tanteos, advertimos que los hierros de doble T de forma ordinaria, usados habitualmente en las construcciones de importancia media, tienen una altura de $^1/_{30}$ á $^1/_{35}$ de su alcance. En las construcciones de madera, la proporcion debe ser mayor, lo cual aumenta el grueso de los suelos.

Para pisos de mucho alcance se usan unas armaduras formadas de dos hierros de doble T reunidos por hojas de palastro, formando asi un verdadero hierro de doble T de grande altura, y cuyo cuerpo es muy delgado. Las vigas asi establecidas pueden ofrecer resistencias considerables, pero corresponden á la categoría de armaduras ó puentes de palastro, de que vamos á hablar.

III. *Armaduras de techumbres.* El uso del hierro en las armaduras se ha generalizado mucho, especialmente en el estrangero.

Las estaciones de ferro-carriles en que las armaduras suelen estar al descubierto, han determinado á los ingenieros á hacer un estudio especial de las construcciones de este género, cómodas al par que elegantes y económicas.

Operacion delicada es el cálculo de las dimensiones de las diferentes partes de una armadura. Hay que recurrir á fórmulas mas ó menos aproximadas, pero prácticamente satisfactorias. Hállanse en multitud de libros y aqui solo nos proponemos dar á conocer los recursos que ofrece el hierro para las construcciones dando los planos de algunas de las mejores armaduras conducidas.

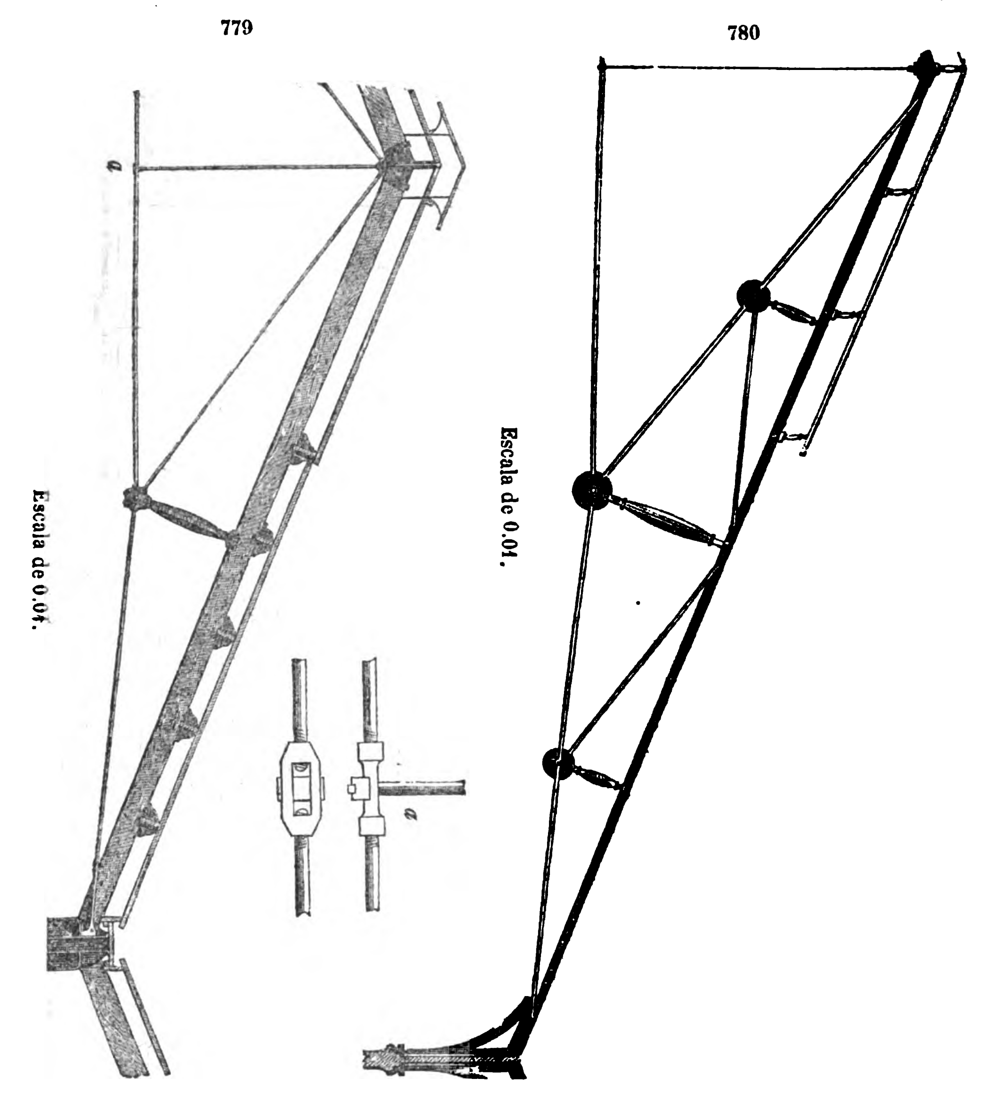
Los dibujos están hechos todos con igual escala para que puedan hacerse comparaciones relativas.

A veces se ejecutan las armaduras con madera y con hierro. Los pares son de madera y los tirantes, soleras, pendolones son de hierro. Segun este sistema se hallan establecidas las estaciones de Vierzon y la mayor parte de las del ferro-carril del Norte en Francia. La *fig.* 779 reproduce la disposicion de la armadura del ferro-carril de Lyon en Paris.

La armadura descansa por un lado sobre la fábrica, y por otro en una série de columnas de hierro colado relacionadas por arcos elegantes. La abertura de la armadura es de 21m.30, su altura de 4m.48. Los pares son de madera con 30 centímetros por 20 de escuadría. Las correas, asimismo de madera, tienen 20 centímetros por 15 y están espaciadas unas de otras 1m.40. Los tirantes y el pendolon son de hierro redondo de 3 centímetros de diámetro. Los jabalcones ó contrapares son de hierro fundido y en forma de bielas. La parte superior de la techumbre está cubierta de cristal y el resto de zinc. En el punto de reunion de los jabalcones y tirantes se hallan las piezas atornilladas entre dos planchas de hierro. En la figura *a* indica la union del pendolon con la puente. Las estremidades de los pares están recibidas en cajas de hierro colado á las cuales se fijan con estribos de hierro dulce, los tirantes por el pie y el pendolon por la hilera.

La distancia entre las columnas que sostienen los cuchillos es de 10 metros y el intérvalo está dividido en tres partes por otros dos cuchillos. La separacion entre estos es, pues, de unos 3m.30. En este intérvalo no hay mas que un cuchillo de contrapares entallado á media madera sobre las correas. Unas tablas colocadas imbricadamente se clavan diagonalmente sobre las correas y reciben la cubierta de zinc.

Como primer ejemplo de armadura completa de hierro, citaremos la de la estacion principal del ferro-carril de San German (*fig.* 780).



Los pares están apuntalados con tres jabalcones, de modo que cada semi-cuchillo ofrece 6 triángulos parciales.

Desde el eje de la columna á la fábrica hay 27 metros de abertura; la altura es de 6 metros. Los pares son de hierro de doble T, y como era difícil obtener barras de una pieza, están enlazadas sobre los jabalcones. Los materiales están empleados del modo mas conveniente para obtener la mayor resistencia posible de un peso dado de metal. Las correas son tambien hierros de doble T ajustados de modo que el plano de su cara superior coincida con el de los pares. Distan unas de otras 1m.85.

Las armaduras que sostienen la techumbre de palastre del almacen de la Providencia en Francia son de hierro dulce, escepto los contrapuntales, que son de hierro colado. La abertura de la armadura entre paredes es de 28m.60 y descansa sobre machones de fábrica. La altura es de 5m.50; la distancia del ensamblado del tirante principal con el pendolon á la línea horizontal que pasa por la estremidad de los pares, es de 0m.90.

Con esta armadura, el peso total por metro cuadrado, inclusa la cubierta, es de 83k.30. Segun el precio de los materiales en la época de la construccion, el metro cuadrado, comprendiéndolo todo, vino á costar 27 francos (unos 8 reales por pie superficial).

La armadura de la estacion principal del ferro-carril de Burdeos, tiene 30 metros de alcance y 8 de altura. Los pies de los pares están algo aliviados por unos modillones de hierro fundido. De cuchillo á cuchillo hay unos 4m.10. Cada par está sostenido por tres puntales ó jabalcones de hierro colado y triangulado por tirantes. Todo ello tiene 120 metros de longitud y se compone de 28 cuchillos, sin contar los pórticos. El peso por metro cuadrado de superficie, sin incluir la cubierta es de 40 kilógramos. En los ensayos, la armadura solo sufria una flexion insignificante con una carga de 180 kilógramos por metro cuadrado.

Las *figs.* 781 y 782 representan dos armaduras de la estacion de Chester en Inglaterra. La primera solo tiene 14.m6 de abertura. Los pares están formados de dos hierros en E de 3 pulgadas de altura, reunidos por el lomo con 11 clavos de $^3/_4$ pulgadas de diámetro, pero dejando entre sí bastante espacio para ancajar los puntales y los egiones de las correas y de la hilera. Los puntales son hierros de simple T y se unen en el punto de interseccion del pendolon y del tirante. La oblicuidad considerable de estas piezas y su mucha longitud relativa nos parecen poco á propósito para sostener los pares. Las correas son de madera en parte forradas de palastro; unas vidrieras cubren lo alto de la techumbre.

La *fig.* 782 es otra armadura de la misma estacion, de 18m.30 de abertura, establecida segun el mismo sistema que la anterior, y segun nuestro entender, mas defectuosa, porque el peso del par se descarga sobre piezas largas y muy oblícuas. La tirantez tiene que ser considerable y el aspecto de la construccion no es satisfactorio.

Terminaremos con la armadura de la estacion principal del ferro-carril del Oeste en París (*fig.* 783).

Tiene 40 metros de abertura y 7 de altura. Se compone de palastro y de hierro en ángulos combinados con acierto, lo cual honra al ingeniero Hachat que la ha ideado y al constructor Joly que la ha ejecutado.

Las secciones A, B....P, que presenta la figura, están hechas en los puntos del dibujo de conjunto marcados con las mismas letras. Por las figuras puede conocerse claramente la construccion de las diferentes piezas, y aqui diremos algo de las principales.

Los pares (seccion A) están formados con una hoja de palastro de 10 milímetros de grueso y 30 centímetros de altura, guarnecida con cuatro cantoneras de 75 milímetros de altura y 13 de grueso medio. La hoja de palastro que reune las dos cantoneras superiores tiene 17 centímetros de anchura y 11 milímetros de grueso.

Las hojas verticales de las piezas C, D, G, tienen 9 milímetros de grueso; el de las piezas E, H, L, M, es de 8 milímetros; la pieza B cuenta 10 milímetros, la N, 7 y por último la correa P, 6.

Todos los hierros de cantonera cuentan 6 centímetros de altura. Su grueso medio es de 10 milímetros para las piezas B y G, 8 para C, D, E, M y 6 para H, L, N.

Las alturas totales de la seccion son las siguientes en milímetros.

B	C	D	E	G	H	L	M	N	P
270	245	240	220	200	200	180	180	120	300

El diámetro de los clavos es de 20 milímetros para las piezas A y D, de 18 para B, C, G y H, de 16 para E, L, M y de 15 para N y P.

Las correas están dispuestas verticalmente en lugar de ser normales á la vertiente, lo cual ha ofrecido algunas dificultades de construccion.

La techumbre es de palastro ondulado. El gasto por cada metro superficial ha sido de 40 francos.

IV. *Puentes de palastro.* Los puentes de palastro constituyen una clase especialísima de construccion perteneciente á la caldereria gruesa pero que se emprende ahora en todos los establecimientos que se trabaja en gruesa cerrajería lo, que permite incluir aqui su estudio.

Los palastros presentan para la construccion de los puentes grandes ventajas que tienden á multiplicar diariamente su aplicacion.

Al paso que el hierro colado no puede sostener mas que 200 kilógramos de presion por centímetro cuadrado de seccion (2347 libras por pulgada cuadrada) en la construccion de los puentes es susceptible el palastro de sostener una carga cuádruple, es decir, 800 kilógramos. Por otra parte el hierro colado se rompe bruscamente, sin que ninguna señal precursora pueda hacer prever el accidente; el palastro por el contrario, antes de su fractura presenta deformaciones sensibles, que indican el peligro. Por último, la economía está á favor del palastro porque su precio no es mas que un doble de el del hierro colado siendo su resistencia cuádruple.

El uso de los metales en la construccion de puentes es una idea bastante reciente, pues á fines del siglo pasado se construyeron los primeros en Inglaterra. La fabricacion en grande del palastro mismo no es mas antigua, y la de los hierros angulares en forma de T ó de doble T no ha llegado á ser corriente sino hace unos quince años. Segun esto fácil es comprender cuan reciente debe ser el empleo en grande de los materiales de esta especie para construccion de puentes.

Las primeras vigas de palastro usadas en Inglaterra se construyeron, al parecer, hácia 1847.

El puente en que se colocaron se compone de tres cajas huecas rectangulares entre las cuales se hallan establecidas dos vías de ferro-carril. La longitud de cada una es de 20 m.11 y su alcance entre los estribos de 18m.28. El palastro de los tubos tiene 9 milímetros y medio de grueso.

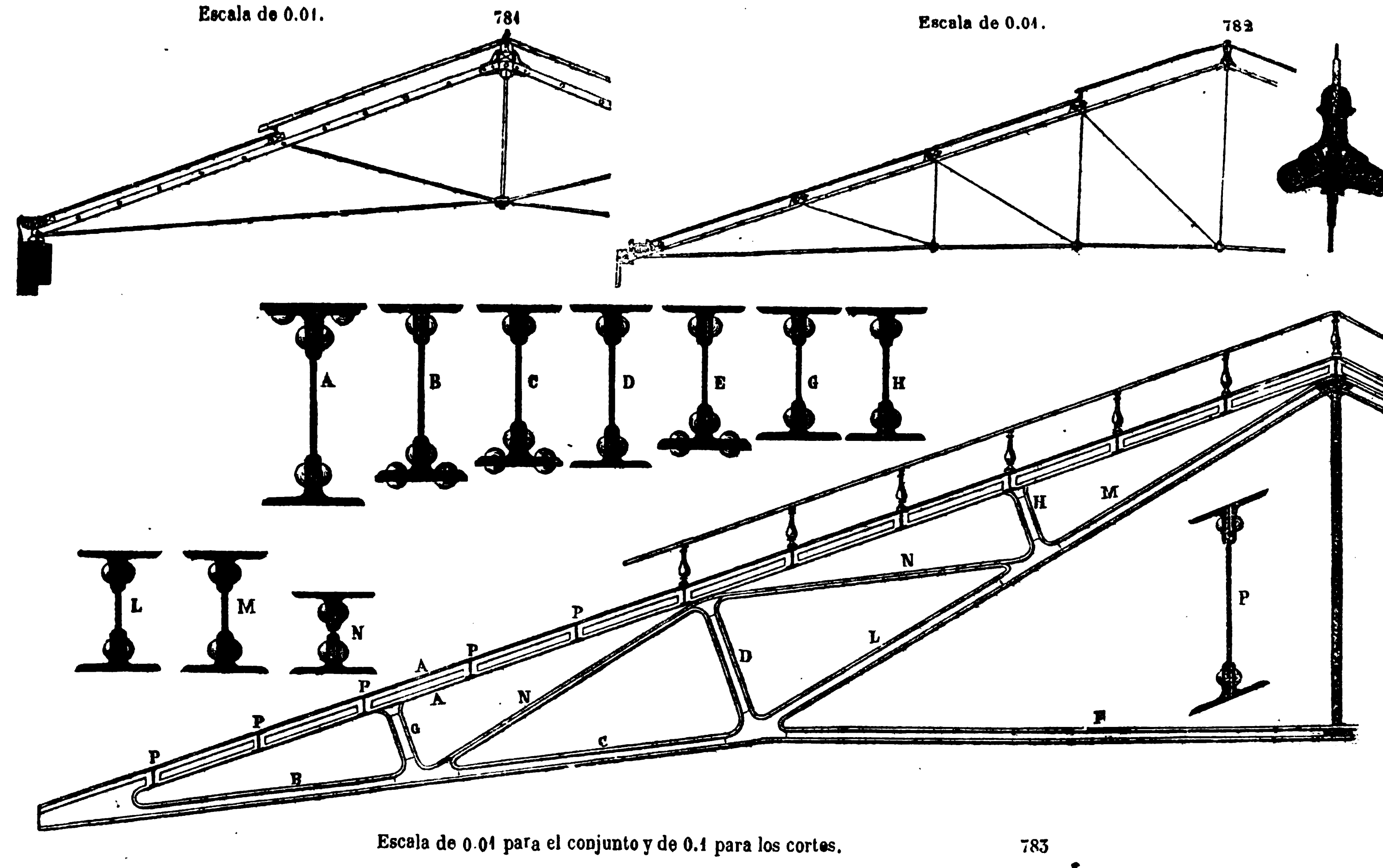
Los tubos del puente del embarcadero flotante de Liverpool están construidos segun el mismo sistema con una longitud de 45m. 71, una altura de 1m.67 en las estremidades, y 2m.59 en medio; el cuerpo de la viga tiene 61 centímetros de grueso. La parte superior está dividida por un tabique en dos canales rectangulares que tienen juntos 76 centímetros de anchura y 30 de altura.

Una de las mas bellas muestras de puentes sostenidos por palastros es el construido recientemente sobre el Trenk, en Grainsboroug, para el paso del ferro-carril de Manchester y de Sheffield. Forma este puente dos tramos de 46m.92 cada uno. Las vigas tubulares tienen 3m.65 de altura.

La construccion mas gigantesca de palastro que se conoce es el célebre puente tubo Britannia construido de Chester á Holyhead. Tiene este puente cuatro tramos; los dos estremos cuentan 70m.09 de alcance; los del medio 140m.26. La longitud total de la obra inclusas las pilas y los estribos, es de 561m.30. Los navíos de vela pueden pasar por debajo con todos sus mástiles. Compónense de dos tubos rectangulares de palastro, en cada uno de los cuales pasa una vía de ferro-carril.

Ejerciéndose los mayores esfuerzos en la parte superior é inferior de la caja, se han formado estos puentes de una serie de tubos prismáticos pegados. El metro lineal de este puente ha costado 40,000 francos de los cuales 21,000 para los hierros, precio que nos parece muy subido.

Antes de ejecutar este puente se han hecho numerosos esperimentos sobre modelos en escala de $^1/_6$. La resistencia del hierro á la compresion siendo inferior á su resistencia á la estension, las partes superiores del tubo podian presentar una seccion mayor que la inferior, pero era necesario conocer de un modo exacto la relacion de ambas secciones, para lo cual se fueron aumentando las dimensiones de las hojas superiores hasta que la fractura del tubo se verificase por desgarramiento de la parte inferior. Se ha conocido por estos ensayos esperimentales que las partes inferiores y



Escala de 0.01. 784

Escala de 0.01. 782

Escala de 0.01 para el conjunto y de 0.1 para los cortes. 783

superiores del tubo resisten respectivamente á la traccion y la compresion con igual fuerza cuando las secciones de estas partes están entre sí en la razon de los números 22 y 24.

Dejando aparte estas construcciones escepcionales, lleguemos á los puentes de dimensiones ordinarias.

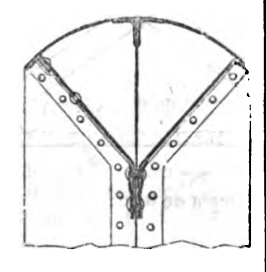
Los puentes formados de vigas tubulares de seccion rectangular construidos primero en Inglaterra, no se usan comunmente en Francia. Para puentes de dimensiones pequeñas ó regulares se construyen unas vigas de palastro formadas de una hoja vertical enlazada por medio de cantoneras con dos hojas horizontales. Para puentes grandes se recurre tambien á tubos de palastro, pero casi cuadrados y en cuanto posible es se establece directamente encima la via de ferro-carril.

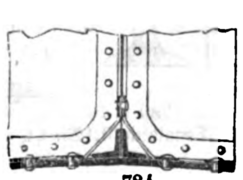
La resistencia de las vigas en forma de doble T de que acabamos de hablar, se calcula muy fácilmente por las fórmulas que daremos en el artículo RESISTENCIA de los materiales.

Pasemos ahora á la descripcion de ciertos puentes que presentan cada uno su tipo particular de construccion.

Una de las disposiciones mas sencillas que se pueden adoptar es la del puente oblicuo construido para el paso del ferro-carril de San German sobre la carretera antes de llegar al puente de Asnieres.

El ferro-carril forma con la carretera un ángulo de unos 25°. Las vigas de cabeza tienen 33m.72 y sostienen 4 vias. Cierto es que la estraordinaria oblicuidad de la obra descarga por las piezas del puente una parte del peso sobre la fábrica. La viga de cabeza representada en corte en la *figura* 784 tiene 2 metros de altura; el palastro vertical solo tiene 6 milímetros de grueso; la hoja horizontal inferior tiene centímetro y medio de grueso, y la hoja curva superior 8 milímetros. La viga está apuntalada con una hoja vertical guarnecida de cantoneras dispuestas como lo indica la figura.





784
Escala de 0.05.

La parte sobre la cual el ferro-carril del Norte atraviesa el canal de la Escalda merece bajo todos conceptos fijar la atencion; quizá en algunas partes se hubiera podido reducir el peso del metal, pero la solidez de la obra y la sencillez de los ensambles, hace que sea digna de estudio. La *fig*. 785 es un corte de la viga de cabecera. Tiene 1m.40 de altura. El palastro tiene 0m.018 de grueso 0m.0095 cada hoja. La parte horizontal tiene 15 centímetros de anchura por 1 y 1/2 de grueso.

La *fig*. 786 ofrece un corte trasversal del puente, é indica la posicion de la via con relacion á las vigas. La altura de las viguetas que sostienen la via se esplica por la resistencia considerable que necesitan y como sistema de apuntalamientos para dar rigidez á la viga y hacerla sostener sin torsion el peso de la carga, que sin esta precaucion tenderia á derribarla.

La repisa que sostiene el pretil es de hierro colado.

El puente se compone de dos tramos de 14m.33 de abertura. La viga de enmedio es notablemente mas fuerte que la de las orillas, pues tiene que sostener dos vias.

Entre los puentes mas importantes construidos hasta el dia en Francia, puede citarse el que sirve de paso sobre el Sena para los caminos de Versalles, San German, Ruan y del Oeste.

Se componen de cinco tramos, los dos estremos tienen 31m.09 de abertura, y los otros tres 32m.7.

Está formado, como lo indica la *fig*. 787, que representa el corte trasversal de una via de tubos de palastro rectangular de 2m.25 de altura. Estos tubos se encuentran apuntalados por cruces de San Andrés de hierro en forma de E y por traviesas de hierro en forma de T, que sostienen la via colocada sobre unos largueros de madera indicados por una línea de puntos en la figura. Esta disposicion requerida en el dia por causas inevitables no es enteramente satisfactoria; seria difícil concebir idea del trabajo del palastro en los tubos laterales sometidos por la carga mas bien á la tension que á la inflexion regular. Es sensible que no se haya podido disponer la via sobre los tubos, y el anden sobre repisa como en el puente anterior.

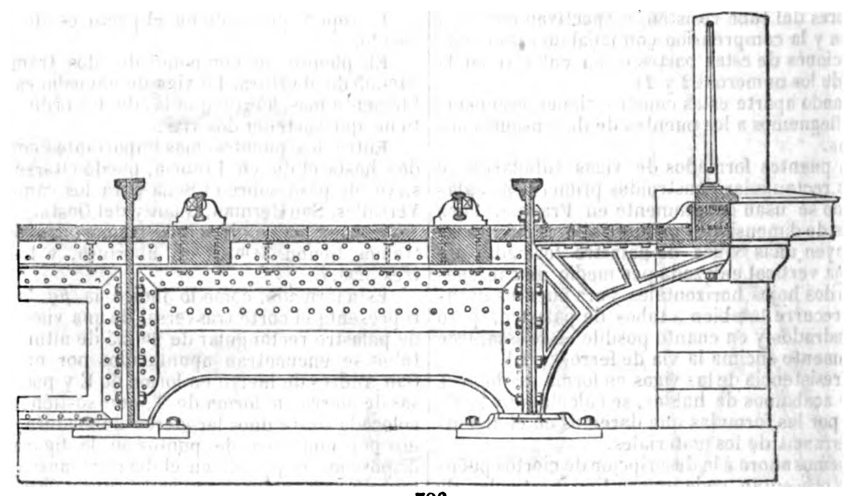
Las *figs*. 788 y 789 representan las secciones de las cruces de San Andrés y de la traviesa inferior hechas por las líneas *ab* y *cd* de la *fig*. 787. La barra en forma de E de la *fig*. 788 tiene 20 centímetros de anchura y 19 milímetros de gruesa.

En todos los ejemplos precedentes el palastro se usa en vigas rectas, habiéndose hecho hasta el dia muy pocos ensayos en arcos; solo citaremos aquí el arco del primer ojo izquierdo del puente de las Artes que ofrece una muestra bastante curiosa del uso de los hierros de cantonera en la construccion de los tramos de los puentes. La *fig*. 790 presenta el corte trasversal del arco de que se trata; tiene 18 centímetros de altura; las láminas superiores é inferiores otros 18 de anchura y 11 milímetros de grueso, como la hoja vertical. Las cantoneras tienen 8 centímetros de altura y 11 milímetros de grueso medio. Los clavos 2 centímetros de diámetro. La abertura es de 23m.70 y la sagita de 3m.10. Como ejemplos de puentes de palastro de dimensiones relativamente menos considerables que los anteriores, pero muy notables por su sencillez y economía, citaremos algunos de los puentes del camino de circunvalacion de París recientemente ejecutados.

Entre estos puentes merece especial mencion el que se ha construido debajo del ferro-carril de Estrasburgo en razon á la construccion particular á que era preciso sujetarse. Era necessrio disminuir todo lo posible la altura entre la parte superior de los rails y la inferior de las vigas. Gracias á las disposiciones adoptadas, esta altura ha podido quedar reducida á 415 milímetros (*fig*. 791).

Tiene el puente tres vigas enlazadas por cruceros colocados de 2 en 2 metros. Los rails están colocados sobre unas viguetas encajonadas en palastro.

Las vigas tienen un metro de altura en medio (*figs*. 792 y 793) y se reducen á 22 centímetros en las estremidades; la hoja de palastro vertical tiene un centímetro de grueso, las hojas horizontales cuenten 40 centímetros de longitud y 13 y 1/2 milímetros de grueso. La altura de las cantoneras es de 9 centímetros y el grueso de 12 milímetros.



786
Escala de 0.025.

Escala de 0.1.

785

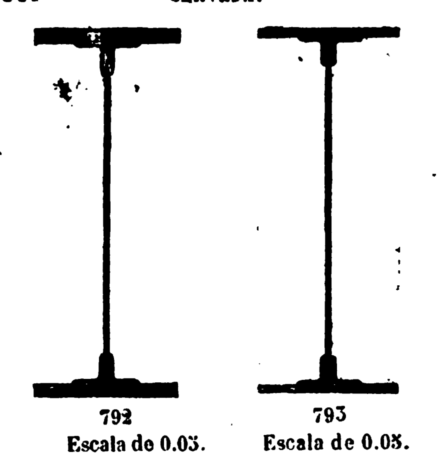
787
Escala de 0.02.

788
Escala de 0.125.

789
Escala de 0.125.

790
Escala de 0.1.

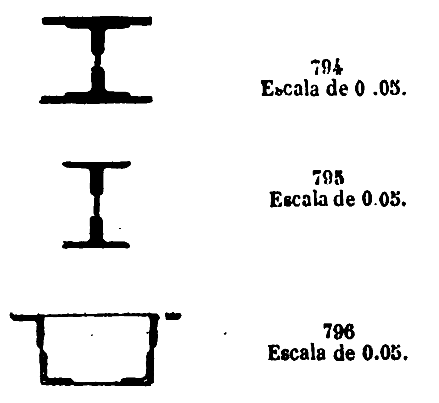
791
Escala de 0.02.



792
Escala de 0.05.

793
Escala de 0.05.

Los cruceros (*fig.* 794) tienen 23 centímetros de altura, las hojas horizontales 36 centímetros de anchura y están formadas de dos láminas de 8



794
Escala de 0 .05.

795
Escala de 0.05.

796
Escala de 0.05.

milímetros de grueso cada una. La hoja vertical tiene 10 milímetros de grueso. Las cantoneras cuentan 8 centímetros de altura y 12 milímetros de grueso medio.

El crucero de estribo (*fig.* 795) no tiene hojas horizontales y si solo cantoneras.

El cajon (*fig.* 796) es de palastro de 6 milímetros, ajustado con cantoneras de 8 centímetros por 1.

CERVEZA. Dáse el nombre de cerveza á la infusion fermentada de la cebada germinada, conservada y perfumada con lúpulo; pero en un sentido mas estenso, dáse tambien este nombre á otras muchas bebidas de inferior calidad, tales como: las cervezas de abeto, de nebrina, de alforfon ó trigo morisco, de melaza, etc., todas las que consisten en un líquido azucarado, que ha sufrido una fermentacion vinosa mas ó menos avanzada y que ha sido perfumado con sustancias especiales.

Los antiguos conocieron la cerveza y los romanos le dieron el nombre muy apropiado de *cervisia*, por ser producto de los granos, don ofrecido á los hombres por Ceres. El licor mas célebres de esta clase en la antigüedad era la cerveza pelusiana, llamada asi del nombre de cierta poblacion en que se preparaba inmediata á una de las bocas del Nilo. Aristóteles habla de la embriaguez causada por la cerveza y Theofrasto la llama con mucha razon *vino de cebada*. Dedúcese del relato de los historiadores, que ciertos líquidos análogos á nuestra cerveza, usábanse ya entre los galos, los germanos y casi todos los pueblos de nuestra zona templada; y que fueron la bebida mas comun en aquellos paises en que no era el vino un producto abundante de la agricultura.

En nuestros dias el uso de la cerveza se ha estendido estraordinariamente, sobre todo, en Inglaterra, Bélgica, Alemania y Francia; en España ha aumentado tambien muchísimo el consumo de ella, pero nunca puede ser este muy notable por la abundancia y escelencia de nuestros vinos. Háse calculado que solo en la ciudad de Lóndres se fabrican anualmente sobre 300.000,000 de litros de cerveza.

Esta importancia que aumenta cada dia, nos obliga á entrar en algunos pormenores acerca de la preparacion de este líquido: los antecedentes que nos suministra á este propósito el libro del doctor Ure, sobre la fabricacion inglesa, ofrecerán de seguro á nuestros lectores un gran interés, añadiendo por nuestra parte en el presente artículo el modo de preparar ciertas cervezas muy nombradas, tales como las de Munich, Estrasburgo y Lovaina.

Para mayor claridad, dividiremos lo que hemos de decir sobre el arte del cervecero, en cinco partes:

I. Primeras materias que entran en la composicion de la cerveza.

II. Preparacion de la malta ó cambios que sufre la cebada antes del braceaje.

III. Braceaje propiamente dicho, ó formacion del mosto azucarado é infusion del lúpulo.

IV. Fermentacion del mosto.

V. Colado, madurez y conservacion de la cerveza.

Terminaremos nuestro artículo describiendo la disposicion general de una gran fábrica inglesa de cerveza, detallando las principales máquinas y utensilios que se usan y diciendo algunas palabras sobre las cervezas de Munich, etc.

I. *Primeras materias.* Estas se dividen en dos clases muy diferentes: unas suministran la sustancia azucarada, y, por consiguiente, la parte alcohólica del líquido, y las ótras le dan cierto sabor particular fuerte y amargo y sirven para su conservacion.

Todos los cereales pueden colocarse en la primera clase, pues todos ellos contienen almidon que puede trasformarse en azúcar, empleándose por eso á veces el trigo, el arroz, el maiz, etc.; pero la cebada que se usa muchísimo en Europa, produce la cerveza mas perfecta, y con mayor economía sobre todo.

Existen dos especies de cebada, el *hordeum vulgare* ó cebada comun de dos órdenes, y el *hordeum hexastichum* ó cebada de seis órdenes. En Inglaterra se usa la primera, de la que se hace un consumo enorme: en Francia se emplea indiferentemente de una ú otra clase. El tamaño de los granos de la cebada y la igualdad aproximada de sus dimensiones son condiciones importantes para la regularidad que es tan esencial en las operaciones ulteriores que deben sufrir, ademas de ser en general esta cualidad consecuencia de un buen cultivo. Los granos buenos son duros, llenos, farináceos y blancos por el interior: mojados durante algunos minutos y removidos, no deben producir olor alguno desagradable. Los mas pesados, á igualdad de medida, son los mejores; por último, sumergidos en el agua y agitados en ella, deben caer casi todos al fondo del líquido. Con todas es-

tas condiciones, la cebada debe poseer ademas, y, sobre todo, la cualidad germinativa, sin la cual seria imposible trasformar la fécula en materia azucarada.

Una de las cosas que mejor prueba la buena calidad de la cebada, es tambien el aumento de volúmen que adquiere el grano cuando se le sumerge en agua por un tiempo regular; de ahí es que, segun el doctor Ure:

	Cebada mojada.
100 medidas de cebada ordinaria (hordeum vulgare) producen.	124 medidas.
100 — de cebada de 6 órdenes de Escocia.	124
100 — — idem —	118
100 — de cebada de superior calidad de Suffolk.	183
100 — — de 6 órdenes de Escocia, de calidad muy inferior.	109

Aqui se ve la notable diferencia que existe entre el producto de una cebada de mala calidad y el de una que la tenga escelente: de tal modo indica esta circunstancia el producto probable de cerveza que ha de dar la cebada germinada, que se toma cuidadosamente en consideracion por los agentes de la administracion en Inglaterra, los cuales establecen la base de los impuestos sobre dicho aumento de volúmen.

En Francia, en donde la administración permite á los cerveceros usar de otras materias azucaradas que las procedentes de la cebada, es evidente que ese aumento de volúmen seria una base completamente ilusoria; entre nuestros vecinos se toma por base el volúmen del mosto preparado con la cebada. En España las fábricas de cerveza pagan anualmente la cuota de *doce* reales por cada arroba de cabida que tienen las calderas: es derecho uniforme, sin estar sujeto á la base de poblacion.

En Inglaterra se calcula que 100 kilógramos (217 libras) de buena cebada pesan despues de mojados sobre 146 kilógramos (317 libras) por término medio; la mejor toma siempre mas agua. Para hacer comprender el importantísimo papel que juega la cebada en la preparacion de la cerveza, es necesario entrar en algunos pormenores sobre la composicion de dicho cereal y sobre las modificaciones que puede esperimentar cuando se halla espuesta á ciertas influencias.

La cebada se compone de almidon, glúten, cierta cantidad de glucosa y dextrina, albúmina, una materia grasa, salvado, agua y algunas sales terrosas en pequeña porcion. Lo que sobre todo nos importa considerar aqui es el almidon; las demas materias, y en particular el glúten y la albúmina, tienen probablemente cierta influencia sobre la calidad de la cerveza, influencia que si bien no es comun, no por eso es menos real; pues con la fécula sola y hasta con el almidon mismo, es imposible preparar cerveza ni aun de la peor calidad: sea de esto lo que fuere, el almidon es el que suministra la parte azucarada y por consiguiente el alcool contenido en el líquido. Para que el almidon de la cebada pueda cambiarse en sustancia azucarada, es preciso desarrollar en los granos de dicho cereal una sustancia, la DIASTASIS, que posee en alto grado la propiedad de hacer soluble el almidon trasformándolo en dextrina, y despues en azúcar. Este principio natural, descubierto por MM. Payen y Persoz, se desarrolla durante la germinacion de los cereales, y de las patatas; hace soluble el almidon que encierran, y permite de este modo que se alimenten los tallos jóvenes de la planta. Haciendo, pues, germinar la cebada, y deteniendo la germinacion oportunamente segun luego indicaremos, consigue el cervecero la materia azucarada que necesita para la preparacion de la cerveza.

La cebada y los otros cereales que á veces se emplean, no son las únicas primeras materias de que se usa para obtener la parte alcohólica de la cerveza. En Francia sobre todo, empléanse ademas, y tal vez con demasiada frecuencia, varias materias azucaradas, como melazas, azúcar de fécula y glucosa, etc. El uso de estas sustancias produce positivamente resultados económicos; pero si se abusa de ellas, la buena calidad de la cerveza baja de punto.

En Inglaterra la ley prohibe terminantemente el uso de sustancias azucaradas fuera de las procedentes de los cereales: esto dimana del método de imposicion de derechos, los cuales, como ya hemos visto, reconocen por base en esta industria el aumento de volúmen que la cebada esperimenta al mojarla.

En la segunda clase de las primeras materias se colocan, y lo repetimos otra vez, las sustancias destinadas á conservar y perfumar la cerveza. La mas estimada, y hasta la única que hoy se usa, es el lúpulo ú hombrecillo.

El *lúpulo* (*humulus lupulus*) es una planta enredadera, de racimos vivaces, que pertenece á la familia de las *ortigas*: las flores hembras de la planta ó piñas del lúpulo son las que se recogen y usan en la preparacion de la cerveza.

La parte útil del lúpulo es una sustancia amarilla, pulverulenta, muy aromática que reviste las escamas de las piñas, y que forma cuando menos la octava parte de su peso. Esta secrecion pulverulenta puede recogerse fácilmente, bastando para ello secar á una temperatura dulce las hojuelas del lúpulo, despues de colocarlas en un tamiz de crin: el polvo separado de las materias estrañas atraviesa el tejido ó malla. MM. Payen y Chevalier que lo analizaron, han encontrado que se compone de

Aceite esencial;
Resina;
Una materia azoada cuando menos;
Una sustancia amarga, y
Otra gomosa.

Háse encontrado ademas algunos vestigios de acetato de amoniaco, de azufre, de sílice, de cloro. de calcio, de sulfato y malato de potasa, de fosfato y carbonato de cal y por último de óxido de hierro,

Verificándose la separacion de esta secrecion amarilla, por el procedimiento que antes hemos indicado, MM. Payen y Chevalier han obtenido los resultados siguientes tratando diferentes lúpulos.

Clases de lúpulo.	Secrecion amarilla.
Lúpulo de Poperingue (Bélgica). .	18,00 p. 100
de América, viejo.	16,00
de Bourges.	16,00
de Etang de Crécy. . . .	12,00
de Busignies.	11,50
de Vosges.	11,00
de Inglaterra, viejo. . . .	10,00
de Luneville.	10,00
de Lieja.	9,00
de Aloste (Bélgica). . . .	8,00
de Spalte (Alemania). . .	8,00
de Toul (Meurthe).	8,00

Esta tabla hace ver que puede variar mucho la calidad de los lúpulos que se encuentran en el comercio, y que interesa al fabricante el asegurarse de dicha calidad antes de verificar las compras de esta primera materia, que siempre se vende á un precio elevado. Se observará ademas que los lúpulos de Francia son poco ricos en materia útil, lo que procede de los métodos de embalar que se usan, los cuales no han llegado á la perfeccion que tienen en Inglaterra y en América y que ejercen una gran influencia sobre la conservacion de las propiedades del lúpulo. Por medio de procedimientos cuya descripcion no es de nuestro propósito hacer aqui, MM. Payen y Chevalier han conseguido estraer de la secrecion amarilla una sustancia, que han llamado lupulina, á la cual atribuyen la mayor parte de las propiedades del lúpulo. Esta materia, amarga y aromática cuando está caliente, es muy soluble en el alcool; el agua disuelve 5 por 100 de su peso, lo que esplica de que manera se verifica la incorporacion en la cerveza; por otra parte, el aceite esencial que acompaña á la lupulina tambien juega probablemente cierto papel en la conservacion de la cerveza.

Inmediatamente despues de la recoleccion del lúpulo, todos los cuidados deben dirigirse á la desecacion y embalaje de sus hojas: generalmente se estienden los conos en grandes graneros y se les da cada dia una vuelta con el rastrillo hasta que adquieren el grado conveniente de sequedad. En Alsacia, cuyos habitantes se dedican activamente al cultivo del lúpulo, se hace con mayor rapidez la desecacion, esponiendo el lúpulo en cuadros guarnecidos con trenzas de cuerda, distantes unos de otros 33 centímetros (poco mas de 14 pulgadas.) Estos procedimientos de desecacion al aire libre tienen los inconvenientes de exigir mucho tiempo y de tener que estar sometidos á las influencias atmosféricas: cuando el aire está húmedo, se prolonga la desecacion y mientras esta se verifica, el lúpulo pierde necesariamente de sus propiedades. Obtendríanse mejores resultados y sobre todo mas regulares, operando la desecacion á suave temperatura de una estufa de corriente de aire caldeado: podríanse emplear para esto las torrecillas ó atalayas comunes, de que luego hablaremos, ó bien las estufas perfeccionadas que se usan en otras industrias. En todo caso, la temperatura no debe pasar de 30° centígrados. Esta cuestion ha ocupado largo tiempo en Inglaterra á los productores de lúpulo, y hánse ideado varios aparatos que, al parecer, deben dar muy buenos resultados. Es preciso tener la precaucion cuando la desecacion se ha verificado en una estufa, de dejar que repose algunos dias el lúpulo, para que tome de la atmósfera cierta pequeña cantidad de agua que es indispensable para ablandarlo, asi como para impedir que se desmenuce y convierta en polvo al tiempo de embalarlo.

El embalaje de los conos ya secos del lúpulo es una de las operaciones que mas influyen para la mayor ó menor conservacion de esta primera materia: á ella debe atribuirse la causa de las enormes diferencias que existen entre el valor de los lúpulos ingleses y los de Francia despues de algunos años de almacenados. Los primeros conservan por mucho tiempo gran parte de sus propiedades; los segundos, por el contrario, pierden generalmente casi todo su valor al cabo de tres ó cuatro años á lo mas.

En Francia se contentan generalmente con apretar el lúpulo al meterlo en los sacos: con esta ligera presion quedan numerosos intersticios, á traves de los cuales puede circular el aire libremente, el que, poco á poco va arrastrando el aceite esencial, el oxígeno y otros muchos otros principios y destruyendo por consiguiente sus principales propiedades.

En Inglaterra, por el contrario, despues de haber apilado el lúpulo en unos sacos de materia muy fuerte y que se hallan estirados de un modo conveniente, se le somete á la accion enérgica de una prensa hidráulica: con esta operacion, se unen y aprietan de tal modo unos contra otros los conos, que no pueden penetrar facilmente ni el aire ni la humedad. A pesar de todas estas precauciones, el lúpulo siempre pierde de su valor á medida que pasa el tiempo, si bien esto sucede tanto mas despacio cuanto mejor hecho ha sido el embalaje.

Los lúpulos mejores son aquellos que tienen un color amarillo de oro, conos grandes y olor agradable: cuando se frotan entre las manos, dejan manchas amarillas muy odoríficas sin ninguna partícula de la planta: se puede uno asegurar directamente de la cantidad de la secrecion amarilla por medio del procedimiento que hemos indicado mas arriba.

En Inglaterra, los lúpulos mas grandes, mas pálidos y mas perfumados, se empaquetan en sacos de buena estopilla, que pesan cuando menos sobre 76 kilógramos (165 libras); se destinan para fabricar la cerveza mas fuerte. Los lúpulos de color oscuro y muy fuerte perfume se meten en sacos de tela ordinaria, que suelen contener unos 152 kilógramos (330 libras): se venden á los fabricantes de cerveza fuerte y de *porter*. En dicho pais, los lúpulos mas grandes crecen en las cercanías de Canterbury; los de Worcester tienen un perfume dulce y agradable muy estimado por muchos bebedores de cerveza.

Siendo el lúpulo un producto bastante caro, se ha tratado varias veces de reemplazar su sustancia amarga por medio de la decoccion de otras sustancias. Los aceites esenciales estraidos de las cortezas de los árboles resinosos, las decocciones del boj, de la genciana, etc., han sido objeto de repetidos ensayos. Pero algunas de estas materias son venenosas; otras, aunque tienen el sabor amargo del lúpulo, no asi su perfume; por consiguiente debe condenarse su uso, principalmente cuando la cuestion del coste es la única razon que determina á los cerveceros á emplear dichas sustancias.

II. *Preparacion de la malta.* Las operaciones que comprendemos en esta parte de nuestro artículo, tienen por objeto, mediante el desenvolvimiento de la diastasía, conducir el grano á un estado tal que pueda disolverse en el agua y dar un líquido azucarado y á propósito para la fermentacion. En Francia los cerveceros mismos hacen estas operaciones; pero en Inglaterra, en donde la cerveza se fabrica en cantidades inmensas, la preparacion del grano constituye una industria completamente separada, que se ejerce por lo comun lejos de las poblaciones y en paises abundantes en cereales.

La preparacion comprende cuatro operaciones sucesivas

1.ª La infusion destinada á reblandecer el grano y á que se ponga en disposicion de germinar ó entallecer.

2.ª La germinacion que debe desenvolver la diastasis.

3.ª La desecacion de la cebada que ha germinado ya, cuya operacion tiene por objeto detener la germinacion y conservar el grano.

4.° El molido ó trituracion de la cebada ya seca.

1.° La *infusion* ó *remojo* se hace en grandes cubas de madera ó piles de piedra que se llenan de agua hasta cierta altura, en las cuales se echa la suficiente cantidad de cebada, procurando que por encima de ella haya una capa de 1 ó 2 decímetros de líquido (4 á 8 pulgadas). Despues de bien removido todo con dos palas ó remos de madera, se le deja reposar. El grano bueno, que es mas pesado que el agua, desciende al fondo; el malo, sobrenada y debe sacarse con una espumadera, porque podria alterar la calidad de los otros y contribuir á dar mal gusto á la cerveza: pocas veces pasa esta clase de grano del 2 por 100 de la cantidad total de la cebada.

Durante la infusion el grano embebe el agua: cuando es de buena calidad toma poco mas ó menos la mitad de su peso y su volúmen suele aumentar cerca de una quinta parte.

Al cabo de cierto tiempo el agua adquiere un tinte amarillento y un olor de paja debido todo á la disolucion de algunas materias; en tiempo caluroso y cuando hay bastante cantidad de estas sustancias solubles, no tardaria mucho en provocar una fermentacion muy perjudicial á la calidad de la cebada, sino se tuviera cuidado de renovarla una ó dos veces cuando menos mientras dura la infusion. De todos modos, el agua debe cambiarse cuantas veces se vea que el líquido adquiere un gusto acídulo. Se estrae el agua de la cuba por medio de una espita colocada cerca del suelo, cuidando antes de colocar en el orificio un lienzo claro que impida la salida del grano.

El tiempo que dura la infusion depende de la temperatura esterior: es mas corto cuando hace calor que cuando hace frio, y debe durar mas cuando se emplea cebada nueva, pues la vieja embebe el agua con rapidez. Segun las circunstancias la duracion varía de 40 á 60 horas.

El remojo tiene por objeto preparar el grano para la germinacion, del mismo modo que la humedad de la tierra prepara y activa el desarrollo de la raiz y rejo del grano que se ha sembrado.

Una infusion muy larga seria perjudicial porque alteraria la raiz, quitaria al grano parte de su poder vegetativo, causando en definitiva una pérdida de materia.

Se conoce que la infusion ha llegado á su punto, cuando el grano aparece bien hinchado y se le puede atravesar fácilmente con una aguja. Tambien puede hacerse otra prueba, que consiste en apretar entre los dedos la cebada: si el grano suelta la harina, la infusion está bien. Cuando la sustancia trasuda bajo la forma de un jugo lácteo, el remojo ha sido demasiado prolongado y la cebada ha perdido una parte de sus propiedades.

Cuando el grano está suficientemente inflado, se lava con agua fria, que se estrae sin pérdida de momento: esta agua atráese consigo cierta materia viscosa, que se desarrolla principalmente cuando la temperatura esterior es elevada. Se deja escurrir la cebada por espacio de 8 á 10 horas, y luego se saca por una puertecilla ó escotillon que hay en el suelo de la cuba ó tina.

2.° *Germinacion.* Estraida la cebada, se la coloca en capas de 30 á 40 centímetros (13 á 17 pulgadas) de grueso, en cuyo estado se la deja durante 24 horas. A este tiempo, el grano ha adquirido ya su mayor volúmen, y entonces se calculan en Inglaterra los derechos que deben satisfacer al erario. El *fermentador* ó *entallecedor* es una gran sala cuyo pavimento se construye con materiales impermeables: lo mejor es hacerlo de piedra ó ladrillo, cuidando que estén perfectamente unidos; tambien se puede emplear con éxito una capa de sustancia bituminosa. El fermentador debe estar, en cuanto sea posible, al abrigo de los cambios de temperatura, conviniendo, por consiguiente, que se halle sobre el nivel del suelo.

Al poco tiempo de haber estendido la cebada, principia á elevarse paulatinamente la temperatura interior de la sala y se percibe un olor muy agradable. Si entonces se mete la mano en el monton, no solo esperimenta cierto calor, sino que sale humedecida, aun cuando el esterior de la cebada aparezca seca. En este estado de traspiracion, comienza la germinacion, y tan pronto como cada grano deja aparecer una protuberancia blanquinosa, se acude sin pérdida de momento á descomponer el monton y á disponer la cebada en capas mas delgadas. Toda la habilidad del operario consiste entonces en moderar la germinacion, que tiende á marchar con gran rapidez. Y, sobre todo, á hacerla tan uniforme como sea posible, porque es preciso que al fin de la operacion todos los granos se encuentren poco mas ó menos en el mismo estado. Si esto no se consigue pueden esperimentarse pérdidas considerables. El operario obtiene la regularidad apetecida variando el espesor de la capa, que va disminuyendo poco á poco hasta que solo tiene 10 centímetros (4 pulgadas), y revolviendo la cebada de tiempo en tiempo, á fin de que todos los granos unas veces ocupen el interior y otras la superficie de la capa. Cuando esta ha llegado á tener los 10 centímetros de espesor, se apalea el grano dos ó tres veces al dia. Los operarios que hacen este trabajo van descalzos ó llevan cuando mas unas anchas sandalias de madera para no chafar ó magullar los granos.

La protuberancia blanquinosa que, segun dejamos dicho, aparece en los granos, procede de la raiz que sale de ellos inmediatamente, es el primer indicio de la germinacion: dicha raiz se divide muy pronto en tres ó mas filamentos, que crecen rápidamente. A las veinte y cuatro horas de haber aparecido la raiz, sale por el mismo punto el gérmen, pero en lugar de desarrollarse por este estremo, se introduce por debajo de la película y se dirige al otro, al cual tarda poco en agujerear, dilatándose en forma de hoja verde, si no se detiene á tiempo la germinacion.

La esperiencia enseña que la mayor cantidad de diastasis se forma en el momento en que el gérmen, despues de haber recorrido toda la longitud del grano, se prepara á salir y á trasformarse en tallito; si se traspasa este límite, hay esposicion de sufrir una pérdida muy considerable, pues el tallo entonces se nutre á espensas de la parte útil del grano.

Temiendo traspasar dicho límite, conviene detener la germinacion en el momento en que el gérmen ha recorrido las dos terceras partes de la longitud del grano: en dicho instante, la cantidad de diastasis desarrollada, aunque menor que en el primer caso, es, sin embargo, mas que suficiente, para trasformar en azúcar lo que queda de almidon en la cebada germinada. Mas adelante veremos cómo se detiene bruscamente cuando se quiere la germinacion.

Para conseguir que esta salga bien, no basta observar todas las precauciones que hemos indicado; es preciso, ademas, que la temperatura esterior no sea muy elevada, porque entonces no podria moderarse la fuerza de la vegetacion; ni demasiado baja, porque en ese caso la germina-

cion se haria por el contrario con estremada lentitud. La primavera y el otoño son, por consiguiente, las estaciones mas favorables para esta operacion: sin embargo, y lo repetimos de nuevo, se puede suplir en parte las diferencias que presentan las estaciones, teniendo fermentadores ó entallecedores que se hallen al abrigo de las influencias atmosféricas, y, sobre todo, de los cambios de temperatura.

La duracion de la germinacion depende, pues, por necesidad de la posicion del fermentador y de la temperatura esterior: varía mucho segun los paises. En Francia dura por término medio 10 ó 12 dias: en Inglaterra 14 ó 16, y en Escocia, cuya temperatura es muy baja, se necesitan á veces 18 ó 21 dias. En España, por consiguiente, bastan muchos menos.

Durante la germinacion tiene lugar un cambio notable en la composicion del grano: el glútèn desaparece enteramente: sin duda pasa á las raices, que en efecto contienen mucho ázoe. La pequeña cantidad de diastasis que se desarrolla trasforma cerca de la mitad del almidon del grano en azúcar ó en destrina: el resto del almidon, si se coloca mas tarde en buenas condiciones de hidratacion y de temperatura, se convierte en azúcar por la diastasis; por lo demas, el interior del grano es sumamente blanco, y su sustancia llega á hacerse tan desmenuzable que se convierte en harina cuando se la comprime con los dedos.

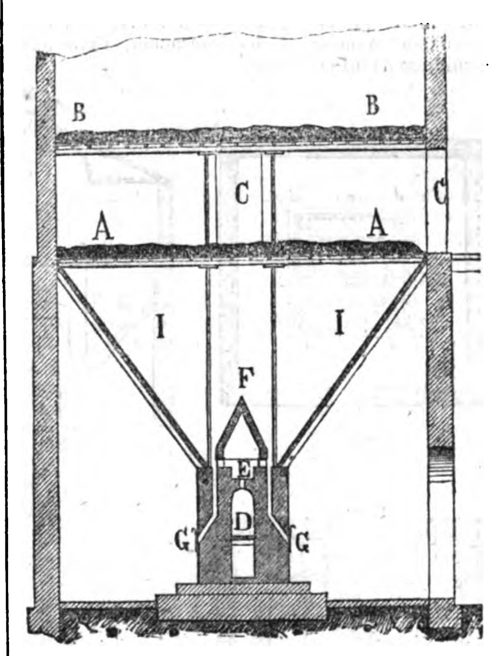
Añadiremos por último, que, segun acontece en toda clase de vegetacion, mientras germina la cebada, hay absorcion de oxígeno y desprendimiento de ácido carbónico; á cuyas reacciones se debe con evidencia el calor que se desarrolla en el interior de las capas del grano.

3.° *De la desecacion.* Tan pronto como se conoce que la germinacion ha llegado al punto conveniente, es preciso detenerla sobre la marcha, quitando al grano toda la humedad que conserve y matando, por decirlo asi, el gérmen con una temperatura bastante elevada. Esta temperatura, que se obtiene en los aparatos llamados *atalayas* ó *torrecillas*, tiene ademas, por objeto, secando completamente el grano, permitir que la malta se conserve durante muchos meses sin alteracion sensible. Para obtener este resultado, se lleva la cebada germinada á un granero que tenga buena ventilacion y colocado encima precisamente del fermentador. Una vez alli, se estiende formando una capa de un decímetro de grueso (4 y 3/4 pulgadas) y se la deja por espacio de algunas horas, hasta que no se moja la mano al tocarla, en cuyo caso puede ya conducirse á la atalaya. Los aparatos que se han empleado para secar la cebada son numerosos, y en los últimos años sobre todo, se ha procurado que la desecacion se hiciera rápida y metódicamente, sin alterar por eso el grano en manera alguna. Antes de describir estos aparatos, digamos en pocas palabras los principios generales en que deben apoyarse.

En el instante en que comienza la desecacion, aun conserva la cebada bastante agua: es necesario, pues, elevar en seguida su temperatura á 50°, porque el almidon que todavía contiene el grano formaria un engrudo ó pasta que, endureciéndose con el calor, opondria mas tarde resistencia á la accion disolvente de la diastasis. Cuando ya se ha evaporado la mayor parte del agua, entonces puede elevarse la temperatura á 80° y aun á 85° centígrados, pero nunca á 100°, porque se destruiria la diastasis, y, por consiguiente, la cebada no serviria para la preparacion de la cerveza, á la que tan solo daria color. Añadiremos, en fin, que mientras dura la desecacion, debe revolverse la cebada con frecuencia, para que todas sus partes se encuentren sucesivamente en las mismas condiciones de temperatura.

La torrecilla mas sencilla, mas antigua y quizás la mas defectuosa, es la que, sin embargo, se usa generalmente en París. Se compone ordinariamente de una plataforma cuadrada, que suele tener de 4 á 7 metros (14 á 25 pies) por cada lado, segun la importancia de la fábrica: el suelo se forma con planchas de hierro colado, que tienen un gran número de orificios, y mejor aun con telas metálicas, que dejan atravesar el calor de un modo mas uniforme: unas ú otras descansan en barras de hierro, cuyos estremos quedan empotrados en las paredes que rodean la plataforma que vamos describiendo. Esta superficie metálica forma la base de una pirámide rectangular truncada, en cuyo vértice, que mira á la parte de abajo, se encuentra el hornillo: la distancia de este á la plataforma, ó, mejor dicho, la altura de la pirámide, es de 4 á 6 metros (14 á 21 y 1/2 pies) poco mas ó menos. El hornillo está cubierto con su bóveda, la cual, calentándose á una temperatura roja, produce el efecto útil de quemar el humo que ocasiona la combustion. La bóveda tiene varios orificios por donde salen los productos de la combustion, y ademas se halla revestida con una especie de capa de ladrillo, para impedir que las raices, que pasan á través de los orificios de la plataforma, caigan sobre la bóveda ó en el fuego y produzcan humo.

He aqui la descripcion de este aparato dibujado en la *fig.* 797: A A, es la plataforma de metal



797

agujereado ó de tela metálica; B B, es una segunda plataforma semejante á la primera, cuyo uso indicaremos luego, y que, por otra parte, no tienen generalmente las atalayas. G, puerta que permite entrar en la plataforma para disponer el

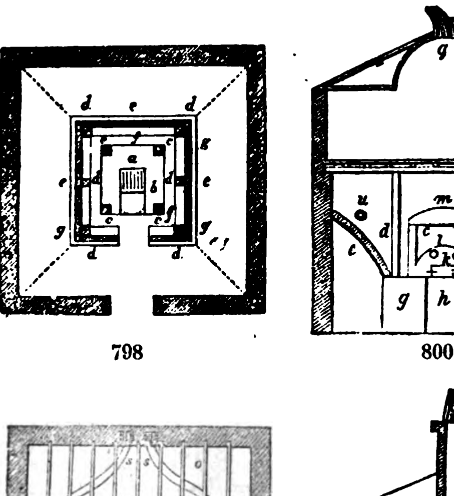
grano formando una capa de 6 ó 7 centímetros (2 y 1/2 á 3 pulgadas); D, vértice de la atalaya ó torrecilla; E, bóveda agujereada, de ladrillos refractarios, que cierra el hornillo; F, techo ó cubierta de ladrillo que hay sobre la bóveda y que rechaza á los lados las raices que van cayendo; G, conductos laterales que reciben á dichas raices y las arrojan fuera; estos conductos permiten ademas que se introduzca el aire en el espacio vacio II, para que se mezcle tambien con los productos de la combustion del hornillo que van á parar alli al salir de la bóveda. Se comprende fácilmente que aumentando ó disminuyendo, segun se quiera, la introduccion del aire, por medio de unos pequeños registros dispuestos en el orificio esterior del canal G, puede tambien hacerse variar la temperatura del aire que ha de atravesar la plataforma A. El espacio II, se aprovecha de intento, para que en él se forme una mezcla de los productos de la combustion y del aire esterior: dicha mezcla en seguida atraviesa la tela metálica y la capa de cebada, y arrastra el agua en estado de vapor; una chimenea que corona la torrecilla tiene por objeto dar salida al aire húmedo que sin cesar se renueva.

Esta atalaya ó torrecilla presenta muchos inconvenientes: el mas grave procede del contacto directo de los productos de la combustion con la cebada, contacto que debe con precision dar mal gusto á la malta. Para disminuir todo lo posible este inconveniente, hay que quemar combustibles que hagan poco humo, como el haya, el ojaranzo, el álamo negro, etc. Por otro lado, no siendo metódica en este aparato la desecacion de la cebada, hay que observar con cuidado la marcha del fuego, á fin de que la temperatura del aire, muy débil cuando comienza dicha desecacion, vaya aumentando gradualmente.

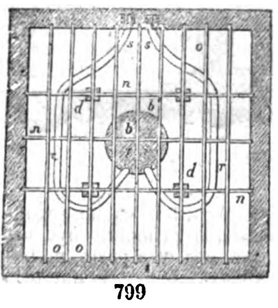
En algunas partes se ha querido remediar este último inconveniente añadiendo á la atalaya otra segunda plataforma BB (*fig.* 797), encima de la primera y semejante á ella. Ambas se cubren de grano, y el aire caliente despues de haber atravesado la primera capa todavía pasa á otra segunda, y saturándose mas de vapor acuoso se utiliza mejor: ademas de la economía que resulta, se obtiene una desecacion mas metódica y graduada. En efecto, el techo superior siempre recibe el grano mas húmedo y su desecacion comienza cuando concluye la de la capa inferior. Hay menos riesgo de que se deteriore el grano por una elevacion accidental de temperatura, puesto que el grano mas caliente es el que contiene menos agua. Para hacer pasar la malta desde el piso superior al inferior, basta abrir una trampilla, y por ella dejar caer el grano.

En Inglaterra, con objeto de evitar el contacto directo de los productos de la combustion con la malta, usan del aparato cuya descripcion vamos á hacer.

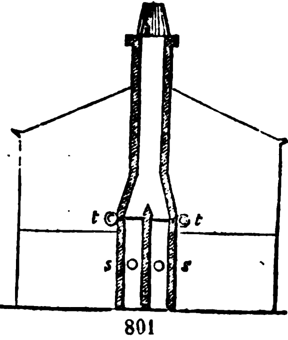
Las *figs.* 798, 799, 800 y 801, representan varios cortes de la atalaya ó torrecilla. La *fig.* 798 es un corte horizontal, tomado á cierta distancia del suelo; la *fig.* 799 es otro corte horizontal tomado por encima del techo; la *fig.* 800 es una seccion vertical; y, por último, la *fig.* 801 es otra seccion vertical que pasa por la chimenea á que se dirigen los productos de la combustion. En las cuatro figuras, las mismas letras indican los mismos objetos. En el centro de la atalaya ó torrecilla hay una campana de hierro fundido *ll*, sostenida por una pared de ladrillos: debajo de la campana hay una rejilla *a*, y debajo de esta el cenicero *h*. La puerta *k* permite introducir el combustible en el hornillo; el humo y los productos de la combustion, en lugar de reunirse, como en las atalayas comunes, en el espacio vacío que hay debajo del techo, se dirigen por dos tubos semejantes *r, r*, (*fig.* 799), y *u,u* (*fig.* 800), que circulan por dicho espacio. Encima de la campana se encuentra un pequeño techo *m*, sostenido por los pilares *c, c, c, c*, que impide que caigan las raices sobre la campana y que se produzca humo, *d,d,d,d*, son cuatro pilares de ladrillo que sostienen las barras de hierro sobre las que descansan las planchas de metal ó la tela metálica, *e, e*, son las cuatro paredes en forma de arco que aislan el espacio libre reservado entre el hornillo y la plataforma. Fácilmente se comprende que este aparato inglés tiene tan solo por objeto calentar el aire que ha de atravesar la capa de cebada, al contacto de los tubos de hierro fundido *r, u*, por los cuales circula el humo: éste ninguna comunicacion tiene con dicho aire y sale por la chimenea *s, s*(*fig.* 801). En este aparato puede quemarse toda clase de combustibles, hasta los que dan mucho humo, y no sufre cosa alguna la calidad de la cerveza. Un defecto, sin embargo, se atribuye á este aparato. Es evidente, en efecto, que, siendo corto el espacio que recorren los tubos, solo puede el humo comunicar una pequeña parte de su calor; por consiguiente, el gasto de combustible



798 800



799



801

es mas considerable que en los aparatos antiguos. En Francia, en donde el gasto de combustible debe tenerse mas en cuenta que en Inglaterra, porque va mas cara, se ha modificado perfectamente el aparato inglés, produciendo en parte el aire caliente en un buen calorífero despues de dirigirlo sobre el techo de la atalaya. Mr. Chaussenot, que se ha ocupado con éxito de esta cuestion, ha entablecido, segun este método, muchas torrecillas que dan escelentes resultados.

Otro método hay, que consiste en reemplazar los tubos en que circulan los productos de la combustion con otros tubos de vapor ó de aire caliente, dispuestos debajo de la plataforma en zig-zag: adoptando este procedimiento se puede estar seguro que la temperatura del aire no se elevará demasiado.

En todas las atalayas ó torrecillas que hemos descrito es necesario, para activar la desecacion y hacerla uniforme, revolver muchas veces la cebada durante el curso de la operacion. Esta varía segun los aparatos: tarda menos tiempo cuando la desecacion se hace metódicamente, pues no hay riesgo de que se altere el grano al principio. En las torrecillas ordinarias dura generalmente sobre cuarenta y ocho horas. La temperatura máxima varía segun la naturaleza de la malta que se quiere obtener: en Inglaterra se preparan tres clases diferentes: 1.° la malta clara se produce cuando la mayor temperatura á que se ha sometido no pasa de 40° centígrados: 2.° la malta amarilla de ámbar se obtiene á una temperatura máxima de 50°: 3.° la malta oscura se produce á una temperatura mucho mas alta y que seguramente pasa de 100°; pues se carameliza. Por último, hay ocasiones en que se prepara una clase de malta negra obtenida á una temperatura muy elevada que se trabaja aparte y que se usa para dar color a ciertas cervezas que no tienen el tinte conveniente.

Durante la desecacion de la cebada, las raices de ella se vuelven muy frágiles y se separan del grano con gran facilidad: parte de dichas raices pasa á través de la tela metálica de la torrecilla, como ya hemos indicado; las demas se separan de la cebada por medio de un cedazo ordinario.

Cien partes de cebada de buena calidad, preparada convenientemente, deben dar despues de seca, 80 partes de malta poco mas ó menos: el grano crudo, seco antes de la germinacion, solo pierde 12 por 100 de su peso: por consiguiente, en definitiva solo 8 partes, ó sea el 8 por 100 de la cebada cruda, son las que se pierden en la preparacion de la malta. He aqui de qué modo puede repartirse dicha pérdida entre las varias operaciones que se practican:

1 1/2 por 100, disuelta por el remojo ó infusion.
3 por 100, pérdidas por la germinacion y colocacion en la torrecilla.
3 por 100, raices separadas, bien por la desecacion, bien por el cernido.
1/2 por 100, grano echado á perder.

Por el contrario, el volúmen de una malta de buena calidad debe esceder al de la cebada de que procede en un 8 ó 9 por 100.

La buena preparacion de la malta ejerce la mayor influencia sobre la cantidad y calidad de los productos: todo el conato del fabricante, por consiguiente, debe ponerse en obtener una buena infusion, una germinacion ni demasiado incompleta que haria difíciles las operaciones del braceaje, ni demasiado avanzada, porque destruiria parte del principio sacarino y daria mal gusto á la cerveza; por último, debe atender con particular cuidado á la desecacion hecha con arreglo á los principios que dejamos espuestos.

Hé aqui, por lo demas, los caractéres por los cuales se conocerá que una malta se halla bien preparada.

El grano está redondo y lleno, se abre fácilmente con la presion de los dedos, tiene un sabor azucarado, un olor agradable y un color blanco por dentro y amarillo por fuera: cuando se frota en una tabla de encina, perpendicularmente á las fibras, deja una raya blanca semejante á la de un clarion; nada en el agua, asi como la cebada sin preparar se precipita al fondo; en fin, como prueba decisiva, se puede ensayar la facultad disolvente de la malta sobre la fécula.

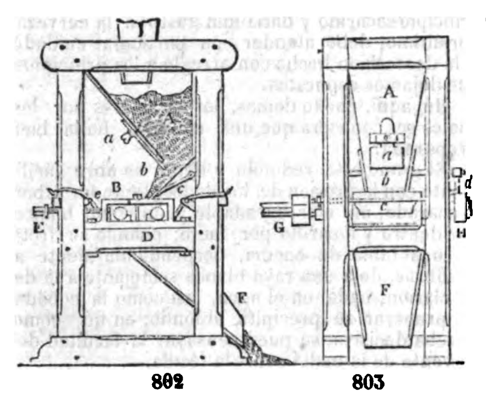
Cinco partes solamente de buena malta en 400 de agua pueden disolver hasta 100 partes de fécula, teniendo cuidado de agitar sin cesar la mezcla y de sostener por medio del bañomaría una temperatura de 65 á 80° centígrados.

4.° *Molido ó trituracion de la malta.* Antes de moler la malta, se sacan las raices y se limpia el grano, haciéndolo pasar por un harnero, despues de cuya operacion puede ya triturarse.

En apariencia, nada mas sencillo que esta operacion; sin embargo, deben observarse ciertas precauciones, pues de no hacerlo asi, las operaciones sucesivas podrian llegar á ser difíciles, ya que no imposibles. Por eso la malta no debe reducirse á polvo, pues luego no podria desleirse fácilmente en el agua; por el contrario, quebrantándosela tan solo, el agua penetra por los intersticios que dejan entre sí los trocitos del grano, y su accion es mucho mas activa. Para obtener este resultado, sin producir harina, cualquiera que sea el aparato que se use, es preciso dejar que la malta recientemente preparada absorba un poco de humedad del aire, sobre 4 centésimos de su peso. Cuando el grano espontáneamente no ha absorbido dicha cantidad, se suple de este modo: se estiende en una capa de 15 centímetros de grueso (6 y 1/2 pulgadas), sobre la cual se echa agua con una regadera de agujeros muy menudos: se revuelve, con objeto de que las partes humedecidas se mezclen con las que todavía están secas: se forma un monton, y despues de tres horas, durante las cuales va penetrando por él la humedad, está ya en disposicion de trasladarse al molino.

Varios son los aparatos que se usan para quebrantar la malta: en Francia se usan casi esclusivamente los molinos ordinarios, con piedras ó muelas horizontales, con la única precaucion de separar un poco estas para que no se convierta en harina el grano. A veces se usan ciertos aparatos semejantes á los molinos de café, construidos con arreglo á una gran escala; por último, en Londres usan generalmente cilindros de hierro, que quebrantan el grano segun se desea, pues su construccion especial permite que se aproximen mas ó menos sus ejes. No siendo muy conocido este aparato, nosotros lo describiremos á continuacion. Las *figs.* 802 y 803 presentan el frente y el costado de dichos cilindros; en estas figuras, los mismos objetos están señalados con las mismas letras.

1, canal de madera que conduce el grano desde el piso de arriba, á donde se lleva despues de pasado por el harnero: lo arroja en la tolva cónica A, que se mantiene siempre llena de grano y que sirve para alimentar los dos cilindros de hierro fundido B y D, cuyos ejes de hierro y paralelos, están sostenidos por sus estremos sobre cogine-



802 803

tes de cobre: los coginetes del cilindro B se mueven en una muesca, permitiendo los tornillos E aproximar ó alejar mas ó menos los coginetes del cilindro D, segun se quiera que estén mas ó menos juntos los mismos cilindros, y por consiguiente que el grano sea quebrantado mas ó menos groseramente. G, árbol motor que recibe el movimiento, bien de una máquina de vapor, bien de un manubrio, cuyo árbol está unido al eje de uno de los cilindros por medio de una pieza. H, ruedas dentadas (de las cuales una sola puede verse en la figura) colocadas sobre los ejes de ambos cilindros, y que permiten trasmitir el movimiento al otro cilindro. F, plano inclinado sobre el que cae la malta que va reuniéndose en el plano inferior, ó lo que es preferible, que va recibiéndose en sacos ó toneles de una capacidad conocida; *a*, corredera de madera sostenida por un tornillo, la cual sirve para hacer mayor ó menor abertura inferior de la tolva A; *b*, orificio por donde sale el grano para introducirse por entre los cilindros; *c*, palanca de hierro que imprime á la pared que forma el suelo de la tolva ciertas sacudidas continuas que tienen por objeto obligar á la malta á salir de la tolva y dirigirse á los cilindros; *e*, *e*, láminas de hierro que se apoyan por medio de contrapesos en los cilindros: están destinadas á limpiar los cilindros, quitando la malta que la presion haya podido hacer adherir.

El volúmen de malta quebrantada es cerca de un quinto mayor que el de los granos enteros.

Siempre que sea posible, conviene dejar reposar algunos dias la malta quebrantada antes de usarla para preparar cerveza; durante dicho tiempo, como es muy higrométrica, atrae con fuerza la humedad del aire, y llega á ser por esto mismo mucho mas fácil de tratar en la operacion subsiguiente del braceaje.

III. ***Del braceaje.*** Dase este nombre á la operacion de que vamos á ocuparnos, porque en otro tiempo se hacia á fuerza de brazos, y aun se practica así en Francia, Alemania y en muchos pueblos de Bélgica y hasta de la misma Inglaterra. En este pais, la importancia de la fabricacion por un lado, y por otro, y principalmente, el precio elevado de la mano de obra, comparado con el que tienen los combustibles, han hecho adoptar generalmente ciertos aparatos mas ó menos complicados, movidos por máquinas de vapor, para desleir en agua la cebada.

El braceaje tiene por objeto no solamente disolver el azúcar y la dextrina contenidas en la malta, sino tambien convertir en glucosa toda la materia amilácea que permanece todavía en el grano. Este trabajo se ejecuta en los aparatos que luego describiremos; por ahora vamos á indicar la teoría de esta operacion, muy oscura en otro tiempo y perfectamente comprensible hoy, gracias á los recientes descubrimientos de la diastasis y de su accion sobre las materias amiláceas.

La pequeña cantidad de diastasis que se desarrolla durante la germinacion, y que nunca pasa por término medio de cinco milésimas del peso de la malta, es sin embargo suficiente para trasformar en azúcar de uva ó glucosa todo el almidon que contiene; en efecto, este principio vegetal, aunque desprovisto de toda reaccion ácida ó alcalina, ejerce sobre aquella sustancia una accion tan enérgica que Mr. Payen la conceptúa capaz de trasformar dos mil veces su peso de fécula en azúcar cuando está perfectamente pura. La cantidad que se encuentra en la malta es por tanto mas que suficiente, y esto es de tal manera cierto que la disolucion de la malta, obtenida en buenas condiciones, todavía puede trasformar en dextrina ó en azúcar una gran porcion de fécula de patata.

Pero para que puedan obtenerse resultados tan notables, es preciso que la diastasis obre en condiciones dadas de temperatura, y en presencia de una cantidad suficiente de agua.

Mr. Payen ha encontrado que la temperatura mas conveniente varía entre 70° ó 75°; á una temperatura mas baja todavía tiene lugar la trasformacion del almidon, pero es tanto mas lenta cuanto mas se aparta de los 70°; si por el contrario, pasa del máximum de 75°, se altera profundamente la diastasis y podria perder en parte, y aun completamente, su accion sobre el almidon. Cuanta mas cantidad de agua se emplea, mas rápida y fácil se hace la accion de la diastasis; por eso debe hacerse obrar sobre la malta toda la cantidad de agua que ha de haber en la cerveza, aunque este modo de proceder aumente los gastos necesarios para estraer los mostos que se obtienen.

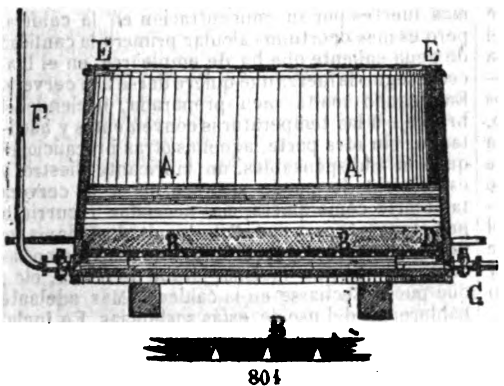
Las condiciones mas importantes que acabamos de indicar no son las únicas que deben tenerse en cuenta: si se hiciera llegar desde luego á la malta el agua á la temperatura de 70° ó 75°, el braceaje seria muy difícil, ya que no imposible, el almidon formaria una especie de engrudo que á duras penas podria disolverse; es, pues, necesario comenzar hidratando la malta con cierta cantidad de agua que no pase de 60°.

Por último, puesto que la diastasis no obra sobre el grano sino en presencia de mucha cantidad de agua, es preciso cumplir esta condicion, meneando la mezcla á fuerza de brazo ó por medio de agitadores ó *remos* dispuestos del modo conveniente.

Sentados estos principios, ya será fácil comprender las diferentes operaciones del braceaje, en las cuales siempre se debe caminar segun reglas fijas.

El aparato (*fig.* 804) que se usa para *bracear*, se compone ordinariamente de una cuba A, A, llamada *cuba madre*, ligeramente cónica, de mayor ó menor diámetro, segun la importancia de la fábrica, y provista de un doble fondo B, agujereado, sostenido á 5 ó 6 centímetros (2 á 2 y 1/2 pulgadas) del fondo verdadero C. La altura de la cuba, cualquiera que sea su diámetro, es de 1m.70 (6 pies.)

El doble suelo ó fondo B, está sostenido por una especie de cornisa circular D, de madera, que permite dejar algunos centímetros de juego entre



801

las duelas de la cuba y los bordes del fondo falso para que las dilataciones y contracciones de este puedan verificarse libremente.—Cuatro ó cinco listoncillos D impiden que suba el fondo falso y que salga de su lugar. Para evitar que los agujeros del dicho fondo se tapen con facilidad, se hacen cónicos, con el diámetro mayor en la parte de abajo, como lo indica la figura. La cubierta E puede manejarse á voluntad y debe ajustar perfectamente á la cuba, para que no haya pérdida de calórico. En Inglaterra, la cuba que acabamos de describir, casi siempre tiene un agitador muy sólido, cuya disposicion varia muchisimo. El que mejor llena el objeto propuesto, que es revolver la mezcla del agua y malta, para operar la disolucion de esta se compone: 1.° de un agitador que remueve la mezcla circularmente, girando al rededor de un eje central, y que ademas está armado con unos corchetes de hierro destinados á trabajar la malta: 2.° de molinillos colocados en el brazo del primer agitador, y que, por medio de ruedas dentadas, giran sobre sí mismos, mientras verifican su movimiento circular el rededor de la cuba con los brazos que los sostienen. Mas adelante daremos el dibujo de una cuba de esta clase. Cualquiera que sea el aparato de que se use, la operacion del braceaje siempre es la misma. Se coloca la malta quebrantada sobre el fondo falso formando una capa de 30 á 40 centímetros (13 á 17 pulgadas): se iguala bien con una pala de madera, y luego se introduce el agua necesaria para disolverla entre los dos fondos por medio del tubo F. Este tubo comunica con una caldera de cobre, colocada en el piso superior, en la cual se calienta el agua necesaria para la disolucion de la malta, y que mas adelante sirve para obtener la decoccion del lúpulo en el mosto. La capacidad de esta caldera es proporcionada á la importancia de la cervecería; generalmente debe ser cuando menos bastante grande para poder verificar la coccion del mosto obtenido en una operacion: es decir, que por cada hectólitro de malta preparada, debe contener poco mas ó menos 220 litros (por cada fanega de malta, 240 cuartillos); la cuba debe ser cuando menos tres veces mayor. La cantidad de agua que se emplea en diferentes operaciones, para obtener, como luego veremos, la completa destruccion de la malta, varia, como se deja conocer fácilmente segun la mayor ó menor fuerza que se quiera dar á la cerveza; sin embargo, puede calcularse esta cantidad teniendo en cuenta las siguientes bases que ha dado á conocer la práctica.

La *hez* de la malta que sirve para formar la cerveza floja, siempre retiene sobre 150 litros de agua para cada 3 hectólitros (55 cuartillos por fanega) de malta empleada; durante la coccion y el enfriamiento, se evaporan unos 180 litros (65 cuartillos por fanega) de agua para igual cantidad de malta. Al todo, pues, se esperimenta una pérdida de 330 litros de agua por cada 3 hectólitros, ó sean 110 (120 cuartillos por fanega) por hectólitro. Por consiguiente, debe añadirse esta cantidad de agua á la que se haya calculado ser necesaria para obtener cerveza de una densidad determinada.

He aqui ahora cómo se opera, suponiendo que se tratan 38 hectólitros (68 fanegas) de malta, y que se emplean al todo 10.800 litros (669 arrobas) de agua, para obtener unos 6800 litros (120 arrobas) de cerveza. Tan pronto como el agua llega en la caldera á la temperatura de 65° en verano y de 75° en invierno, se hacen pasar 2700 (166 arrobas de dicho líquido) al espacio que media entre los dos sueldos ó fondos de la cuba madre, en la cual ya de antemano están colocados sobre el falso fondo 38 hectólitros (68 fanegas) de malta. La presion obliga al agua á introducirse por los numerosos orificios que hay abiertos en dicho fondo, y poco á poco va levantando la malta, que se revuelve y menea mucho, ya sea á fuerza de brazo, ya por medio de un agitador mecánico: al cabo de media hora ó tres cuartos, el agua se ha mezclado de un modo uniforme con la malta, y mientras tanto el agua que ha quedado en la caldera ha tenido tiempo para llegar á una temperatura cercana á la de ebullicion, á los 90 ó 92° por ejemplo. Entonces se introducen unos 2000 litros (124 arrobas) de agua entre los dos fondos de la cuba, de suerte que la mezcla de esta agua con la que ha servido para revolver la malta llega por término medio á 70°, temperatura muy favorable, como ya hemos visto, para las reacciones de la diastasis. Se comienza de nuevo á revolver la malta hasta que adquiere una consistencia igualmente fluida; se estiende entonces sobre la superficie del líquido una capa de malta muy fina con objeto de reconcentrar el calor y por esa razon se tapa con mucho cuidado la cuba, dejándola reposar por espacio de hora y media ó dos horas. Al cabo de este tiempo, se abre la espita de desagüe G, colocada entre los dos fondos ó suelos: las primeras cantidades de líquido que salen muy turbias se vuelven á echar sobre la malta; cuando sale claro se conduce á una cuba especial llamada *robador*, de donde se traslada á un depósito superior, bien por medio de una bomba ordinaria, bien por medio de otra máquina cualquiera, que puede ser movida por el vapor. Las válvulas de las bombas ordinarias se descomponen con facilidad, por la interposicion de cuerpos estraños que suele tener en suspension el mosto. El depósito superior que recibe á este se halla dispuesto de modo que puede alimentar segun se quiera las calderas de coccion. Se sacan de la cuba sobre 3000 litros (185 arrobas) de mosto: el resto del agua es retenido por la malta.

Despues de estas operaciones, se introduce en la cuba siempre del mismo modo, 3400 litros (210 arrobas) de agua á 90°, para que la temperatura se aproxime en todos los casos á 70 ó 75°: se revuelve de nuevo, se cubre la cuba y se deja reposar otra vez por espacio de una ó dos horas: se estraen las segundas aguas por el tubo G, cae el mosto en el robador y se trasiega al depósito superior, en don-

de se mezcla con el que hay allí: este mosto se echa en la caldera que ha servido para calentar el agua, tan pronto como la que habia quedado en ella se dirige á la cuba madre para el tercer braceaje. Esta tercera cantidad de agua que es de unos 2700 litros (166 arrobas), debe estar casi hirviendo, porque solo se trata ya de agotar hasta donde sea posible los últimos resíduos de las dos operaciones anteriores: despues de haber revuelto de nuevo el líquido contenido en la cuba madre, se deja reposar cosa de una hora, se abre la espita, sale el mosto y se recibe en una caldera aparte, porque luego sirve, ó bien para preparar la cerveza muy floja, ó bien para emplearla como agua para en un nuevo braceaje.

En la cuba madre solo quedan la película que cubria al grano, los desperdicios ó residuos de los tallitos, una parte de albúmina coagulada y algunas sales insolubles: la mezcla de todo esto, retiene una parte de líquido ligeramente azucarada, que procede del último braceaje. Estos resíduos son muy buscados para mantener las vacas y otros animales.

Cada uno de los 38 hectólitros (68 fanegas) de malta empleados en la operacion que acabamos de describir, suministra segun la esperiencia, unos 13 kilógramos (28 y 1/4 libras) de materia azucarada y mucilaginosa, ó sean al todo 494 kilógramos (1072 libras), repartidos en los 10.800 litros (669 arrobas) de agua que se han gastado para los tres braceajes. Estas cantidades no dan en definitiva mas que 68 hectólitros (420 arrobas) de cerveza ordinaria; el resto del agua queda con los resíduos de la malta y sirve para preparar la cerveza floja, ó se pierde por la evaporacion. Desde luego se comprende que las cantidades que dejamos indicadas, varian necesariamente segun la naturaleza de las cervezas y segun deban contener mas ó menos alcool.

IV. *Cocimiento de la cerveza.* Esta operacion tiene por principal objeto obtener en el mosto que ha resultado por el braceaje, una infusion de lúpulo que, cediéndole sus principios solubles, haga fácil su conservacion y le comunique un sabor amargo y fuertemente odorífico: pero ademas de este objeto principal, hay otros menos importantes, aunque, sin embargo, dignos de atencion. La ebullicion concentra el mosto, trasformando en azúcar la mayor parte de la destrina que contiene, y coagula la materia albuminosa estraida del grano, ó la precipita por medio del curtiente de los lúpulos. La ebullicion puede tener, por consiguiente, cierta influencia, no solo sobre el apuramiento mayor ó menor del lúpulo, sino tambien sobre la fácil clarificacion de la cerveza, no menos que sobre la cantidad de alcool que puede contener: esta última circunstancia se esplica fácilmente, pues el mosto llega á ser tanto mas rico en azúcar, cuanto menos agua contiene y cuanto mas prolongada ha sido la ebullicion por consiguiente. No se crea, sin embargo, por lo que acabamos de decir, que la ebullicion debe prolongarse por un tiempo considerable: este método se ha reconocido por la práctica ser completamente defectuoso; y la razon se comprende fácilmente. En efecto, hemos visto que los aceites esenciales del lúpulo eran mas ó menos volátiles; por consiguiente, si no se quiere perder algo de su aroma, es preciso que la coccion se verifique en el tiempo mas corto posible, en lo que tambien hay una economía grande de combustible. La larga ebullicion que todavia se usa en algunos paises, como en Bélgica por ejemplo, tiene por objeto obtener mostos mas fuertes por su concentracion en la caldera; pero es mas oportuno calcular primero la cantidad de agua caliente que ha de emplearse en el braceaje segun la fuerza que quiere darse á la cerveza. Empleando malta bien preparada, haciendo el braceaje á las temperaturas convenientes y adoptando, por otra parte, aquellas otras precauciones que son indispensables, un fabricante diestro y esperimentado puede siempre hacer la cerveza tan fuerte como quiera, sin necesitar recurrir a una larga evaporacion. Este resultado todavia se presenta mas fácil y realizable si se usan sustancias azucaradas, como melaza, jarabe de fécula, etc., que pueden echarse en la caldera. Mas adelante hablaremos del uso de estas sustancias. En Inglaterra y Bélgica, en donde las materias azucaradas están prohibidas en la fabricacion de la cerveza, un braceaje enérgico por medio de máquinas que luego describiremos, permite que se obtengan mostos bastante concentrados.

Si las operaciones del braceaje se han conducido segun se debe, dos ó cuatro horas de ebullicion bastan para consumir el lúpulo. Dure lo que quiera, siempre se necesitará mas tiempo para la cerveza fuerte. Por lo demas, se conoce que la operacion ha salido bien, si los copos albuminosos se precipitan fácilmente y dejan sobrenadar un líquido claro. A veces no sale bien esta clarificacion espontánea, porque la albúmina se ha coagulado anticipadamente por la temperatura demasiado elevada que habia al hacerse las operaciones del braceaje. En algunas partes se remedia este inconveniente echando en la caldera patas de ternera, que producen gelatina, ó bien un poco de cola de pescado. Hasta parece que esta mezcla tiene la ventaja de proporcionar cierto gusto á la cerveza.

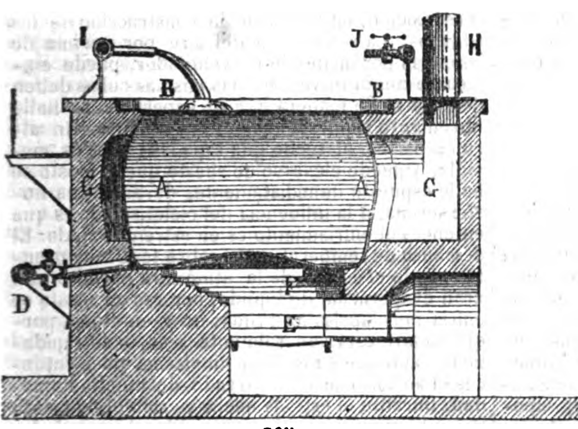
El lúpulo se echa en el mosto cuando comienza á hervir: conviene arrojarlo á la caldera en grandes cantidades, porque si se metiera en pequeñas porciones habria necesidad de separarlo con esfuerzo y perderia la secrecion amarilla. Se debe dejar que sobrenade algun tiempo en la superficie del mosto hirviendo á fin de que lo vaya penetrando el vapor, abra sus poros y sea mas fácil su infusion. Se debe despues hacerle sumergir con unas horquillas de madera. En la mayor parte de las cervecerías de Inglaterra hay la costumbre de hacer hervir los lúpulos con cierta cantidad del mosto, y luego mezclar esta decoccion con el resto.

La cantidad de lúpulo que se echa en el mosto, varía segun la fuerza de la cerveza, el tiempo que ha de conservarse, la riqueza del producto empleado, y el calor que hace en el clima á donde ha de conducirse.

En Francia, en donde solo se fabrica cerveza muy fuerte, se gastan 450 ó 500 gramos de lúpulo por hectólitro (de 9 á 10 onzas por fanega) de malta braceada, para la *cerveza doble* ordinaria, obteniéndose un segundo producto de *cerveza floja*: se añaden, ademas, 80 gramos (onza y media por fanega) de lúpulo de inferior calidad en el mosto destinado á fabricar esta clase de cerveza. En Inglaterra son muy considerables las cantidades de lúpulo empleadas. Para la cerveza fuerte muy aromática y sumamente clara, se echan sobre 700 gramos (14 onzas por fanega) de lúpulo por cada hectólitro de malta: para las especies muy fuertes de *ale* y *porter* se emplea de 1 kilógramo á 1k.30 (20 á 26 onzas por fanega de malta) de buen lúpulo.

Las calderas que se usan para cocer la cerveza,

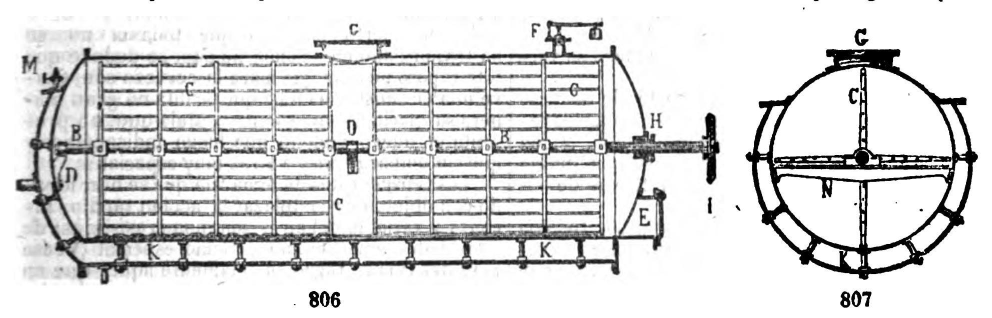
ó mejor dicho, para la coccion del lúpulo, varían mucho segun los pueblos. En Paris son generalmente unos grandes depósitos de cobre, cuya seccion es rectangular; su profundidad es de 2 metros ó 2 y 1/2 (7 á 9 pies) poco mas ó menos: están sin tapar, de modo que la superficie del líquido queda espuesta libremente á la accion del aire. La *fig.* 805 presenta el dibujo de una caldera de



805

esta clase. A, caldera propiamente dicha: su fondo es enteramente cóncavo, para soportar mejor la accion del fuego; sus paredes se aproximan por la parte superior, cuya figura se ha adoptado para que el lúpulo quede todo lo sumergido que sea posible. La caldera tiene por abajo una ancha cubeta EE, en la cual va cayendo la espuma. G, es la espita de desagüe de la caldera; D, tubo general que recibe el contenido de todas las calderas y que lo conduce, bien sea á las cubas del braceaje, cuando es agua caliente, bien al depósito de reposo, cuando es la decoccion del lúpulo; E, hornillo; F, orificio que conduce el humo á las lumbreras; G, G, lumbreras por las cuales circulan alrededor de la caldera los productos de la combustion; H, chimenea; J, registro para aumentar ó disminuir el tiro.

Estas calderas al aire libre tienen un gran inconveniente, pues se disipa en la atmósfera una



806

807

parte del aroma del lúpulo, y ademas llenan los talleres de un vapor abundante que es perjudicial para la conservacion del maderámen. Por eso en Inglaterra, hace tiempo que se han adoptado las calderas cerradas herméticamente para que se recoja el aceite esencial que siempre lleva consigo el vapor. Al hablar de la disposicion general que suelen tener las cervecerías inglesas, describiremos un aparato que parece de muy buenos resultados. En una cervecería de Lovaina, perfectamente dispuesta, se hace uso de una caldera cilíndrica, calentada por el vapor, provista de un agitador, y en la cual se mantiene el líquido á una temperatura cercana á la ebullicion, sin permitir que los vapores se escapen de la caldera. He aqui (*fig.* 806) el dibujo de dicho aparato; A, A, caldera en que se obtiene la decoccion del lúpulo; B, B, árbol de hierro, que tiene de distancia en distancia los brazos C, C, unidos por travesaños que remueven el lúpulo y el líquido; D, D, coginetes que sostienen el árbol horizontal B, B; E, válvula de desagüe de la caldera; F, válvula de seguridad, que deja escapar el vapor, cuando la temperatura demasiado elevada aumenta la presion en el interior de la caldera; G, boca ó agujero por donde se llena la caldera y por el cual puede limpiarse tambien cuando lo necesita, etc.; H, caja de estopa que atraviesa el árbol del agitador; I, rueda dentada montada sobre el eje del agitador, al cual imprime el movimiento de rotacion; K, K, doble fondo de la caldera, á donde vá el vapor destinado á calentar la cerveza; está fuertemente asegurado con muchos clavos que la sujetan á las paredes y la mantienen al mismo tiempo separado de ellas; L, tubo por donde marcha el vapor al doble fondo; M, llave que da salida al aire del doble fondo cuando comienza á llenarse de vapor.

La (*fig.* 807) representa un corte perpendicular al eje de la caldera; en estas figuras, las mismas letras indican los mismos objetos que en la precedente, debiendo notarse tan solo que la pieza señalada con la letra D sostiene el coginete B del centro.

Las calderas de cocer, calentadas por el vapor, tienen muchas ventajas sobre las otras. 1.° No se necesita mas que un solo hornillo; 2.° se puede detener cuando se quiera é instantáneamente el calentamiento con solo dar vuelta á una llave: 3.° se corre menos riesgo de traspasar la temperatura que se desea, en las calderas cerradas, y por consiguiente se evita que la cerveza tome color; esta sobre todo es una ventaja de gran importancia cuando se prepara cerveza blanca.

Se ha tratado de fabricar estracto de lúpulo, para echarle á la cerveza en lugar del mismo lúpulo. En gran escala no presenta ventajas prácticas este método, y se concibe desde luego la causa; la estraccion del aceite esencial tiene lugar durante la coccion, sin gasto alguno de combustible, pues siempre será preciso calentar el mosto

para coagular la albúmina; y por consiguiente, el lúpulo obra muy ventajosamente clarificando la cerveza.—Es probable ademas que el estracto de lúpulo sea muy difícil de conservar.

3.° Asi que se ha terminado la coccion del lúpulo, se pasa todo lo que contiene la caldera (líquido y lúpulo) á una gran cuba, llamada en Lóndres cuba del lúpulo, y en París cuba de reposo, en la cual se separa la cerveza de las hojas. En Francia, la cuba de reposo es un gran cajon rectangular que tiene de 0m.50 á 0m.60 (21 á 25 pulgadas) de profundidad: está dividido en dos partes por medio de una tela metálica, á través de la cual pasa la cerveza dejando en un lado el lúpulo y en el otro el líquido. Despues de una ó dos horas de reposo se decanta el líquido y se traslada á los *resfriaderos*. Usase en esta decantacion unas llaves de construccion particular, cuyo objeto es dar salida primero á las capas superiores del líquido; es decir, las mas limpias, sea la que quiera, por lo demas, la altura de nivel. Unas veces se usa una espita cuya llave tiene muchos agujeros dispuestos en hélices, de modo que nunca puedan encontrarse dos en una misma línea perpendicular; se concibe fácilmente que colocando todos estos agujeros frente á frente de una muesca general practicada de arriba abajo de la cuba, se pueden hacer salir siempre las capas mas elevadas, suponiendo por de contado que se comienza á establecer la comunicacion por la abertura superior. Otras veces se usa un rodete circular ó flotador de hoja de lata, debajo del cual se sujeta un embudo de tela á cierto círculo de tejido metálico, cuyo embudo termina por un tubo que sale por debajo de la cuba por donde se halla la espita. Desde que se abre esta, el líquido próximo á la superficie se introduce por el lado de la tela metálica en el embudo, el cual desciende poco á poco con el flotador siguiendo el nivel del mosto.

Estas cubas se construyen con tablas de abeto del Norte, muy unidas y sólidamente clavadas; antes de hacer uso de las cubas nuevas, deben remojarse varias veces con agua hirviendo, para quitar en la superficie los principios solubles de la madera que darian un gusto particular á la cerveza, así como para que la cuba se hinche completamente y pueda resistir en adelante los efectos de la humedad y del calor.

Es preciso tener mucho cuidado en lavar y escaldar las cubas, pues de no hacerlo podria el mosto de la cerveza, adhiriéndose á las paredes, agriarse y tomar cierto sabor pútrido que ocasionaría la pérdida total del líquido que luego se vertiera en dichas cubas.

En Inglaterra, y en algunas partes de Bélgica, se usa en vez de esta clase de cubas, de ciertos receptáculos ó depósitos de hierro fundido, y con un falso fondo de planchas que tienen una multitud de agujeros muy pequeños, á través de los cuales se filtra la cerveza.

4.° Al salir de las cubas de reposo, todavía conserva la cerveza una temperatura muy elevada, entre 70° y 80°: es indispensable, pues, que descienda á la de 15° antes de trasladarla á las cubas de fermentacion. El enfriamiento se obtiene de dos maneras: ó esponiendo simplemente la cerveza al aire libre, ó aprovechándose para obtener rápidamente dicho descenso de temperatura, de la gran capacidad calorífica del agua fria.

El primer procedimiento es no solamente el mas antiguo sino el único que se emplea todavía en Inglaterra y en otras muchas partes; para ello se usan cubas de gran superficie que llenan los diferentes pisos de un edificio espuesto á todos los vientos: su profundidad no escede de 15 á 20 centímetros cuando mas (6 y 1/2 á 8 y 1/2 pulgadas), segun veremos luego al describir una cervecería inglesa. El rápido enfriamiento de la cerveza depende con evidencia de muchas circunstancias, á saber: de la estension de la superficie; de la baja temperatura y sequedad de la atmósfera; de los vientos mas ó menos violentos que reinan; de la esposicion, en fin, y de la construccion de los edificios. La renovacion del aire por encima de las cubas por medio de un ventilador, puede emplearse con gran ventaja: las mismas cubas deben disponerse de manera que su superficie se halle libremente espuesta al viento dominante. En algunas partes el techo que tapa las cubas es movible, y puede elevarse de suerte que el mosto se halle espuesto inmediatamente, durante una noche serena, á la influencia del cielo: sabido es que entonces el enfriamiento es en estremo rápido. El descenso de temperatura es sobre todo muy pronto cuando el estado de la atmósfera permite una gran evaporacion de líquido; por eso el mosto se enfria muy aprisa en primavera y en otoño, porque el aire está generalmente seco, mas rápidamente aun que en el mismo invierno, pues entonces el aire frio se halla cargado de mucha humedad. Durante el estío la noche es solo el momento favorable para el enfriamiento. El volúmen de los mostos se reduce sensiblemente con arreglo á la evaporacion producida por el descenso de temperatura. Si suponemos que esta era al comenzar de 98° y que al concluir se encuentra de 18°, deduciremos que la cantidad de agua evaporada para producir el descenso de temperatura, es igual á la octava parte del volúmen total.

La duracion del enfriamiento es de 6 ó 7 horas cuando el tiempo es favorable y se ha conducido bien la operacion: si las circunstancias no se han presentado convenientemente, suele ser de doce ó trece horas. Cuanto menos tiempo se emplea, tanto mejor es, porque presentando el mosto una gran superficie al aire, absorbe muy pronto el oxígeno de este, pasa al estado de fermentacion ácida y se cubre de manchas mohosas, á cuyo inconveniente se halla particularmente espuesta la mala cerveza.

Mientras se enfria la cerveza en las cubas, se va depositando un ligero sedimento que consiste principalmente en unos hilos finos y coagulados de albúmina combinada con tanino, y sobre todo en cierto engrudo que todavía no se ha trasformado en azúcar: de aqui se deduce que este reposo forzado que sufre la cerveza constituye una circunstancia feliz que facilita en gran manera su clarificacion: es una ventaja que no presenta el nuevo método que luego indicaremos y que sin embargo ofrece otras muy especiales.

Los refrigerantes de agua fria que se han ideado con objeto de reemplazar la accion tardía, incierta y variable del aire, son numerosísimos: de ellos hablaremos en un artículo especial (Véase REFRIGERANTES). Digamos solamente aqui, que en principio, la cerveza se enfria en capas delgadas al contacto del agua de que únicamente la separa una pared metálica de poco espesor. La cerveza vá en un sentido, el agua se mueve en el contrario, de manera que el agua encuentra un líquido mas y mas caliente á medida que se eleva su misma temperatura, y viceversa. Ordinariamente se emplea agua de pozo, la cual poco mas ó menos siempre marca la misma temperatura así en invierno como en verano.

El enfriamiento es mucho mas rápido en estos refrigerantes que en las cubas; pero presentan el inconveniente ya dicho, á saber, que la cerveza no tiene tiempo para depositar: por otro lado las cubas tienen ademas otros inconvenientes, sobre todo en los paises cálidos, á causa de la alteracion del mosto que no siempre puede evitarse, por los gastos que exige su inmensa estension, etc., etc.

Algunos cerveceros mas famosos de Lóndres, consideran como el mejor medio de enfriamiento el que participa de los dos métodos que dejamos esplicados: en su virtud, dejan el mosto caliente en las cubas por espacio de algunas horas solamente, y cuando se ha depositado el sedimento y la temperatura ha descendido á unos 40°, hacen pasar la cerveza á un refrigerante de agua fria. Este sistema se sigue en la fábrica de que luego daremos una descripcion completa.

La temperatura del mosto, cuando debe enviarse á las cubas de fermentacion, ha de variar, no solamente segun la estacion, sino tambien segun las diferentes clases de cerveza. Para las fuertes y para las que han de conservarse, la operacion se opera lentamente; luego la temperatura debe ser mas baja durante la fermentacion. Si se trata de preparar una bebida que pueda usarse al cabo de pocos dias, es preciso activar la fermentacion, variando segun las estaciones la temperatura de los mostos de las diferentes cervezas. La tabla siguiente marca poco mas ó menos estas varias temperaturas.

MESES.	LONDRES.			PARIS.	
	Ale.	Porter.	Cerveza de mesa.	Cerveza doble.	Cerveza floja.
Enero y febrero. .	15	14	19	21	20
Marzo y abril. . .	12	13	17	20	19
Mayo y junio. . .	11	12	16	18	17
Julio y agosto. . .	El mayor posible		15	15	14
Setiembre y octubre.	13	15	17	19	18
Noviembre y diciembre. . . .	14	16	18	20	19

Cuando el mosto ha adquirido los grados de temperatura que indica la tabla, se la hace pasar inmediatamente á las cubas de fermentacion.

4.° *Fermentacion del mosto.* Esta fermentacion tiene por objeto trasformar en alcool una parte del azúcar que contiene el mosto: los principios que deben servir de guia en esta importante operacion, son los mismos que los de cualquiera otra fermentacion alcoólica, (véase el artículo FERMENTACION.) Por eso el taller debe estar resguardado de los cambios bruscos de temperatura; ha de operarse desde el principio sobre grandes masas, porque asi la fermentacion es mas constante y regular, teniendo por otra parte menor influencia la temperatura esterior. Es de la mas alta importancia y puede decirse el punto capital, poder segun se quiera arreglar la temperatura del mosto, durante la fermentacion. Para atender á esto, en algunas cervecerías de Lóndres se hace serpentear en la cuba de fermentacion un tubo por el cual puede pasar agua fria ó caliente, segun se quiera activar ó retardar la operacion: en otras fábricas en las cuales no puede tener lugar esto, se enfria en verano el taller por medio de lienzos recios que se colocan mojados en las ventanas, y se calienta en invierno por medio de un pequeño calorífero. Por lo demas, es necesario que no sea completa la trasformacion del azúcar en el alcool, porque la cerveza, que no tiene azúcar sin descomponer, tarda poco en acedarse; el alcool formado ayuda mucho por otra parte á prevenir esta trasformacion completa, oponiéndose, cuando se halla en gran cantidad, á la accion ulterior del fermento.

La fermentacion se hace ordinariamente en dos operaciones; la primera tiene lugar en la cuba de fermentacion y la segunda en toneles mucho mas pequeños en los cuales es mas fácil moderar la temperatura que se eleva considerablemente durante la fermentacion.

En las cervecerías de Lóndres, las cubas de fermentacion tienen dimensiones considerables, de modo que generalmente contienen de 200 á 250,000 litros (12,400 á 15,500 arrobas). En París, donde la produccion es mucho menor, esas dimensiones tambien lo son y rara vez se ve una cuba de 50,000 litros de cabida (3,100 arrobas). El mosto que se introduce en ellas, nunca debe esceder los dos tercios de su altura, quedando el resto para la espuma, llamada *giste*, que se forma durante la fermentacion tumultuosa.

Asi que la cantidad de mosto suficiente ha llegado á la cuba, se mezcla con cierta dósis de levadura con objeto de provocar y activar la fermentacion.

La levadura que se emplea ha de proceder de una cerveza de la misma especie preparada en una operacion precedente; primero se mezcla con cierta cantidad de mosto, se deja en un sitio caliente hasta que comienza la fermentacion y luego se echa en la cuba y se la remueve con gran fuerza para que se distribuya con igualdad por la masa entera del líquido.

La cantidad de levadura que debe emplearse depende, como deja conocerse, de la temperatura esterior, de la fuerza y calidad del mosto: la tabla siguiente señala las cantidades de levadura que se emplean ordinariamente.

ESTACIONES.	LONDRES.			PARIS.	
	Cerveza floja.	Cerveza fuerte.	Ale	Cerveza floja.	Cerveza doble.
Invierno. .	0.0020	0.0018	0.0015	0.0025	0.0035
Primavera y otoño. .	0.0015	0.0012	0.0010	0.0022	0.0030
Estío. . .	0.0010	0.0010	0.0005	0.0018	0.0020

Debe cuidarse de no echar demasiada cantidad de levadura, que provocaria una fermentacion demasiado violenta que terminaria antes del tiempo oportuno.

Luego que se ha mezclado la levadura se tapa la cuba con una cubierta de madera y estera de paja: esta medida es indispensable para mantener en el interior una temperatura uniforme y para evitar el acceso al aire, que tendria por resultado la alteracion espontánea, ácida ó pútrida, de la superficie de la espuma producida.

Seis ú ocho horas despues que se ha añadido la levadura, la fermentacion ha llegado á ser muy

ctiva: una espuma blanca y láctea aparece primero en el centro y luego se estiende gradualmente sobre toda la superficie del líquido, si bien continúa siendo mas alto en el medio: su elevacion aumenta sin cesar á medida que avanza la fermentacion. El color de dicha espuma, primero amarillo bajo, cambia gradualmente hasta el moreno brillante, cuyo resultado se debe probablemente á su oxidacion por el aire. Durante este tiempo hay desprendimiento contínuo de ácido carbónico, cuya abundancia es proporcional á la cantidad de azúcar trasformado en alcool y á la rapidez con que se ha hecho la operacion. Por otro lado, la temperatura del líquido aumenta hasta que la fermentacion ha llegado á su mas alto punto de actividad; el máximum de temperatura varía segun la calidad de las cervezas: con el *ale*, que es la que contiene mas materia azucarada, elévase, á veces hasta 37°; para el *porter* que no va tan allá, á 21 ó 22°, y todavía es menor para las cervezas menos fuertes, como las que se preparan en París.

Cuando se ve durante la operacion que se detiene un poco la fermentacion, se la puede escitar añadiendo cierta cantidad de levadura fresca que se disemina en la masa del líquido: pero este medio debe usarse las menos veces que sea posible, porque escita mas tarde una fermentacion muy activa, y puede comunicar á la cerveza un sabor rancio de levadura. Algunos cerveceros recomiendan que, al llegar la fermentacion á su último período, se añadan cosa de 3 kilógramos (6 y ½ libras) de trigo ó harina de habas para cada 4,000 litros (248 arrobas) de cerveza; cuya mezcla debe hacerse cuando esta se ha trasegado á las cubas pequeñas. Se deslie la harina en la cerveza y se distribuye uniformemente en el mosto fermentado: esta mezcla produce en seguida un abundante desprendimiento de ácido carbónico que arrastra á la levadura á la superficie del líquido.

A veces se deja terminar la fermentacion en los fermentadores; pero lo mas comun es que se acabe en vasos mucho mas pequeños, en los que es mas cómodo arreglar y dirigir sus rápidos progresos.

En Inglaterra, se traslada á toneles colocados sobre polinos de madera, que contienen de 4 á 5,000 litros (248 arrobas); dichos vasos se arreglan todos sobre la misma horizontal, y su nivel superior se encuentra un poco mas bajo que la cuba de fermentacion: se puede, por consiguiente, llenarlos todos á un mismo tiempo por medio de tubos convenientemente dispuestos: la tapa superior de los toneles tiene una ancha abertura por la cual puede escaparse la levadura que va echando un conducto general. Se comprende, por consiguiente que manteniendo siempre completamente llenos los toneles, puede separarse la levadura á medida que va produciéndose. Obtiénese dicho resultado gracias á un medio ingenioso que mas adelante indicaremos al tratar de una cervecería de Lóndres. La cerveza se deja en las *cubas de clarificar*, que en Inglaterra llaman *stillions*, hasta que no produce ya espuma alguna; entonces se traslada á las *cubas de maduracion*.

Cuando no clarifican por medio de los *stillions*, acostumbran los ingleses á quitar con sumo cuidado y con auxilio de una espumadera, toda la espuma que hay en la superficie del líquido: esto se hace cuando ha concluido la fermentacion aparente: luego se traslada la cerveza á las cubas de maduracion. Este procedimiento es poco usado por los inconvenientes que tiene.

En París, los toneles en que se concluye la fermentacion tienen una cabida de 100 ó 200 litros (200 á 400 cuartillos), se los llena completamente y se colocan unos junto á otros sobre travesaños de madera, debajo de los cuales existe una tagea general destinada á recibir la levadura de todos los toneles: estos se hallan un poco inclinados para que la espuma que se va formando se desprenda fácilmente. Cuando ya no se desprende levadura, se enderezan los toneles, se concluye de llenarlos y se dejan reposar por espacio de diez ó doce horas: durante este tiempo se forma el giste, es decir, cierta espuma muy ligera y voluminosa, que es el resultado de un movimiento poco notable de fermentacion.

La mayor ó menor rapidez con que se ponen los mostos á fermentar, tiene gran influencia sobre la calidad de la cerveza, particularmente en lo relativo á su conservacion ulterior. Cuando la accion es muy violenta, una parte de la levadura se dispersa á través del líquido, siendo muy difícil separarla completamente: en ese caso, la cerveza no solo pierde algo de su sabor agradable y de su limpieza, sino que ademas se corre el peligro de que se acede y eche á perder por las causas mas insignificantes. En resúmen, puede decirse, que cuanto mas lenta, contínua y regularmente progresiva es la fermentacion, tanto mejor es el producto que de ella se obtiene.

La cantidad de levadura de cerveza que se produce durante la fermentacion, es cinco ó seis veces mas considerable que la masa empleada para determinarla: se compone de dos partes, una que se mantiene sobre la superficie del líquido y que forma la levadura espumosa, la otra mas pesada que se precipita al fondo de la cuba ó fermentador. La levadura que sobra, despues de lavada, se mete fuertemente comprimida en sacos de tela y se vende por mayor á los tratantes de levadura, los cuales la espenden á los fabricantes de líquidos alcoólicos, etc. En París se busca mucho esta levadura y se hace de ella un gran consumo.

V. *Colado, madurez y conservacion de la cerveza.* Las cervezas flojas que se preparan en París, se llevan á las casas de los consumidores poco despues de haber terminado la fermentacion: se cierra la boca de los toneles ó *quarts*; pero esta cerveza, obtenida por una fermentacion muy rápida, contiene en suspension materias estrañas que la enturbian y que deben quitarse por medio de una clarificacion instantánea: esto es necesario, porque sino las cervezas ligeras no pueden conservarse pasadas seis semanas. Esta clarificacion se hace generalmente en la misma casa del consumidor: se funda en el uso de la cola de pescado, que se prepara, para este efecto, del modo siguiente: despues de humedecida, se golpea con un martillo para que se rompan sus fibras y favorecer la divisibilidad de esta sustancia organizada; luego se mete en agua fria por espacio de doce ó mas horas, hasta veinte y cuatro, segun los casos; renuévase dos ó tres veces en invierno y cuatro ó cinco en verano. Se amasa en seguida con diez veces su peso de cerveza vieja, que ya se haya vuelto agria, lo que facilita su division al hincharse: luego se estiende la jalea trasparente con una cerveza ligera, que á veces se prepara espresamente en los grandes establecimientos: se cuela todo por un tamiz muy fino de crin, que retiene las partículas poco pequeñas: se facilita dicha operacion por medio del frotamiento producido con una brocha redonda de cerda. Para conservar esta pre-

paracion quince dias en verano y un mes en invierno, se añade á veces el 5 por 100 del volúmen de la jalea de aguardiente comun.

Para operar la clarificacion, se mezcla esta cola con igual volúmen de cerveza ordinaria, se mete en los barriles, se menea fuertemente por espacio de un minuto y luego se encubeta. La cantidad de cola usada es poco mas ó menos de 4 á 8 partes por cada mil de cerveza, segun sea la dificultad con que se clarifique.

La cola de pescado obra aqui mecánicamente; estando muy dividida ó inchada, forma en la cerveza un vasto enrejado membranoso, organizado, que estrechado por la accion de la levadura, se contrae y arrastra á esta y á todas las demas materias no disueltas; el líquido que sobrenada queda perfectamente limpio cuando la operacion ha tenido buen éxito. Tan verdadera es la accion mecánica de la cola de pescado, que no puede obtenerse igual efecto con la gelatina ordinaria, porque sin embargo de tener la misma composicion, no se halla organizada como ella.

Despues de la clarificacion de la cerveza, el azúcar no descompuesto que todavía encierra basta ordinariamente para dar lugar en el líquido á la produccion de cinco ó seis veces su volúmen de ácido carbónico, que retenido en disolucion por el cierre hermético de las botellas, produce cuatro ó cinco atmósferas de presion, y da lugar á cierta esplosion y á una espuma bastante voluminosas cuando se destapan dichos vasos. Por último, un poco de sustancia gomosa, que permanece descompuesta en la cerveza, le da una ligera viscosidad y forma tambien por algunos instantes una espuma persistente; basta sin embargo para humedecer la lengua y el paladar de una manera especial, lo que los consumidores espresan diciendo que la cerveza tiene boca; propiedades que no se encuentran en la cerveza hecha esclusivamente con azúcar ó jarabe de fécula.

En la preparacion de las cervezas fuertes que deben guardarse largo tiempo, como el *porter* que se prepara en Lóndres, no se sigue la misma marcha que acabamos de indicar. Al salir de las cubas de clarificar, se traslada la cerveza á las *cubas de reserva*; en ellas se establece una fermentacion muy lenta que continúa durante un periodo larguísimo, que á veces se estiende á diez y ocho meses. En ese tiempo, la mayor parte del azúcar que habia quedado se cambia en alcool, aumentándose por consiguiente la fuerza espirituosa de la cerveza. Otro resultado importante de este largo reposo es que, produciéndose la clarificacion espontáneamente, no hay que emplear la cola de pescado.

El lugar ó sitio en que se colocan los toneles para guardar la cerveza, debe hallarse debajo de tierra, al abrigo de los cambios de temperatura, de las vibraciones ocasionadas por los carruages, y en general de todo cuanto pueda turbar la tranquila fermentacion de la cerveza.

Hace treinta ó cuarenta años, los fabricantes de *porter* en Lóndres, tenian la costumbre de guardar inmensas cantidades de dicho líquido por espacio de diez y ocho meses y aun dos años, con objeto de mejorar su calidad. Las cubas tenian comunmente la cabida de 800,000 á 1.000,000 de litros: cítase uno de esos inmensos depósitos que contenia cerca de 3.000,000 de litros. Durante el referido largo período, una lenta fermentacion trasformaba la mayor parte de la sustancia azucarada en alcool y en ácido carbónico, el *porter* concluia de formarse y tomaba cierto saborcillo muy apreciado por los consumidores.

De algunos años á esta parte el gusto de los bebedores ha esperimentado una revolucion bajo este aspecto, á consecuencia de haberse disminuido el consumo del *porter*. El *ale*, por el contrario, ha llegado á ser la bebida de moda, y la mayor parte de las demas cervezas análogas que se preparan se echan á perder al cabo de quince dias de fabricacion: seis semanas son un periodo demasiado largo para esta clase de bebidas.

Ale de Preston. El *ale* de Preston-Pans pasa con justo título por una de las mejores que se fabrican en Europa; esto consiste en el cuidado minucioso y completamente especial con que practican las diferentes operaciones del braceaje y en lo selecto de las primeras materias que se usan.

Esta bebida tiene muy poco color: está muy cargada de materias azucaradas y se caracteriza ademas por cierto sabor dulce y balsámico: el amargo del lúpulo se combina con el sabor del líquido azucarado y alcoólico, sin predominar de la manera que en la mayor parte de las demas cervezas.

La baja temperatura á que los fabricantes escoceses llevan á cabo la fermentacion del mosto, á fin de obtener una bebida que tenga todos los caractéres que acabamos de indicar, hace que su trabajo se limite á los meses frios del año, suspendiéndolo durante los de calor: son por otra parte muy delicados para elegir el malta y el lúpulo: el primero lo obtienen de la mejor cebada inglesa y el segundo lo reciben de Tarnham ó del Este del condado de Kent. Rara vez empleen mas de 2 kilógramos de lúpulo para cada 3 hectólitros (4 libras de lúpulo por cada 3 fanegas) de malta. La levadura para determinar la fermentacion se elige cuidadosamente, echándose 4 partes y $^{1}/_{2}$ en volúmen para cada mil litros de mosto.

El modo de conducir la fermentacion es enteramente especial: el mosto no debe pasar de 10° centígrados cuando llega á la cuba ó fermentador, pero irá aumentando poco á poco si bien no escederá de 19°; desde este punto desciende hasta que la fermentacion se concluye.

He aqui una tabla que indica en números la marcha de la fermentacion durante el tiempo que dura generalmente en Escocia.

			Temperaturas.	En kilógs.	En libras.
Marzo	24.	Mosto puesto en el tonelá. . .	10°, cents.	18,	39.06
	25.	—	11°, 0	18, 5	40.15
	28.	—	13°, 0	17, 5	37.98
	30.	—	15°, 5	15, 3	33.20
Abril	1.	—	16°, 5	14, 5	31.46
	4.	—	18°, 0	13,	28.21
	5.	—	19°, 0	11, 25	24.41
	6.	—	19°, 5	10, 35	22.46
	7.	—	19°, 5	9	19.53
	8.	—	19°, 0	8	17.36
	9.	—	19°, 0	6, 7	14.54
	10.	—	17°, 5	6	13.02

Los números contenidos en la segunda columna representan el peso de la materia azucarada, gomosa y albuminosa, es decir, del estracto sólido contenido poco mas ó menos en 164 litros (328 cuartillos) de liquido.

De algunos años á esta parte se prepara en París cerveza blanca análoga al *ale*, facilitándose

mucho su preparacion con añadir á la malta jarabe de fécula que produce un líquido azucarado algo mas económico que la malta sola, y que, en la práctica, no presenta ninguno de los numerosos cambios de alteracion, á los cuales está sometido esta última.

El jarabe de fécula que debe preferirse es el que está preparado por medio de la diastasia (véase AZUCAR DE FECULA); tiene un gusto muy superior al preparado con el ácido sulfúrico, el cual siempre conserva cierto sabor urinoso debido á la presencia de un poco de cal. En algunas cervecerías, cuando el mosto destinado para preparar cerveza blanca tiene demasiado color, se pasa por un filtro de negro animal que se lo quita completamente. El uso de este filtro es necesario cuando el cervecero mismo prepara su jarabe de fecula. Lo mismo sucede cuando se usan melazas.

En algunos paises usan ademas, para reemplazar una parte de la cebada, las raices que suministran con bastante abundancia un jugo azucarado, como las zanahorias, las remolachas, etc., ó tambien directamente las que solo pueden dar el azúcar por medio de una trasformacion de su fécula; por eso empléanse á veces las patatas. El último procedimiento se practica en gran escala en muchas cervecerías de Estrasburgo para preparar una clase de cerveza bastante nombrada. He aqui como se opera: partidas las patatas, se mezclan con el décimo de su peso de malta de cebada no muy quebrantada, como se hace ordinariamente, pero sí molida con cuidado: se echa la cantidad de agua suficiente y se sostiene la mezcla á una temperatura de 70° centígrados por espacio de cuatro horas: al cabo de este tiempo tiene lugar la trasformacion en dextrina y azúcar: se saca el líquido y se lava el resíduo que deja: en seguida se calienta el mosto con el lúpulo y siguen las clarificaciones como en la fabricacion ordinaria.

CERVEZAS.	Número de kilógramos de materia seca, contenido en 100 litros.	PESO ESPECIFICO.
Ale de Burton, 1.ª clase	18,00 á 19,35	1,111 á 1,120
—— 2.ª —	15,75 á 18,00	1,097 á 1,111
—— 3.ª —	12,60 á 14,25	1,077 á 1,092
Ale comun, 1.ª —	11,25 á 12,15	1,070 á 1,075
— 2.ª —	9,45	1,058
Porter, comun	8,40	1,030
— doble	9,00	1,035
— oscuro fuerte	10,35	1,064
— superior oscuro fuerte.	11,70	1,072
Pequeña cerveza comun.	2,70	1,044
Cerveza buena.	3,4 á 6,3	1,033 á 1,039

Hemos dicho al comenzar este artículo que el maiz ó trigo de Turquía se empleaba tambien para preparar la cerveza: su uso presenta, sin embargo, un inconveniente que conviene indicar. Su germinacion es mas difícil de dirigir que la del trigo por la rapidez y vigor con que arroja las vainillas y el gérmen.

El método mas conveniente de determinar la germinacion consiste en cubrir los granos de estiércol, en un jardin ó en el campo, y dejarlos allí hasta que la superficie de la capa se haya cubierto de los brotes verdes de la planta: se saca inmediatamente el grano germinado, se lava y se pone en el horno.

Para completar este artículo, presentaremos algunas cifras sobre la composicion de varias cervezas, y sobre la cantidad de materias que entran en su confeccion.

Mr. Richardson ha dado la anterior tabla de la densidad que tienen varias clases de cerveza, y de la cantidad de extracto seco que contienen.

He aqui, tomadas de la obra de Mr. Dumas, las recetas de varias cervezas:

Porter (cerveza para vender).

Malta. de color bajo . .	20	hectól.	(36 fanegs.)
— de ambar.	17	—	(30 1/2 —)
— oscuro	9	—	(16 1/2 —)
Lúpulo	60	kilógs.	(130 1/2 lib.)
Levadura fresca	37	—	(81 —)
Sal marina	2	—	(4 1/3 —)

Producto: 68 hectólitros (424 arrobas) de cerveza, mas cierta cantidad de cerveza floja.

Porter para guardar (para esportar).

Malta:
- 12 hectól. (21 1/2 fanegs.) de malta de color bajo de Hereford.
- 8 — (14 1/2 —) de malta de color de ambar amarillo de Kingstown.
- 8 — (14 1/2 —) de malta oscura fuerte.

45 kilógs. (98 libras) de lúpulo del condado de Kent.
15 — (32 1/2 —) de levadura fresca.
25 — (53 1/3 —) de sal marina.

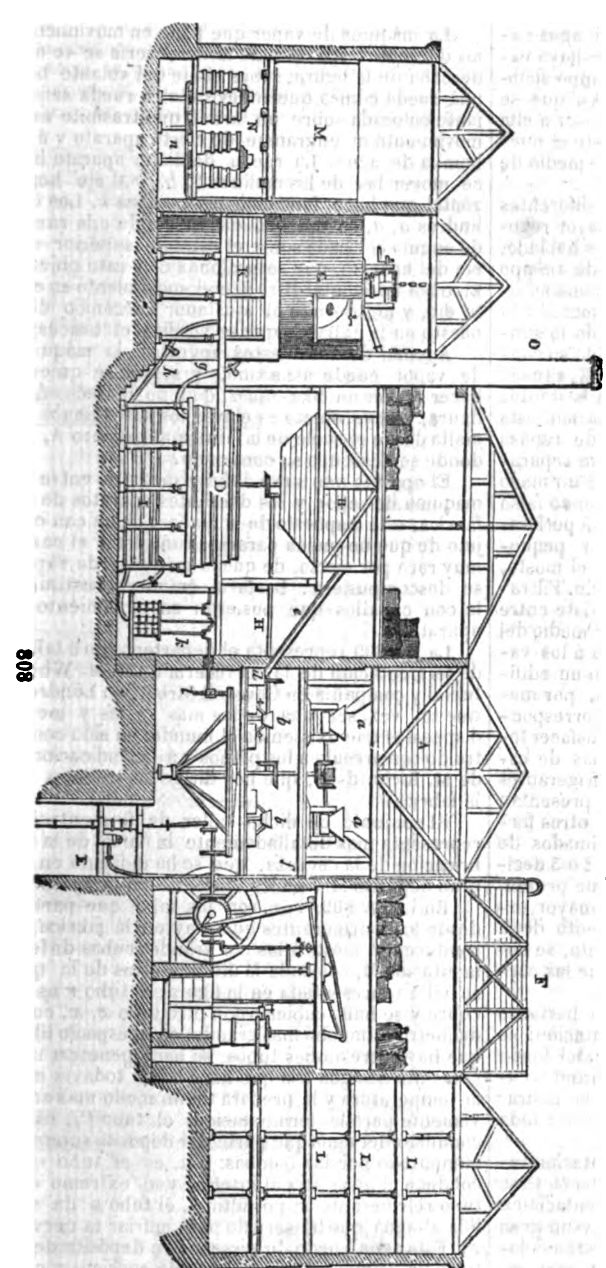
Producto: 30 hectólitros (186 arrobas) de cerveza fuerte, á propósito para guardarla, y ademas la cerveza floja procedente de los lavados.

Ale para guardar.

Malta de color bajo de Herefordshire.	40	hectól.	(72 fanegas.)
Lúpulo del condado de Kent (de muy buena calidad y muy aromático)	50	kilógs.	(108 1/2 lib.)
Sal	2	—	(4 1/3 —)

Producto: 50 hectólitros de *ale*, mas, como siempre, cierta cantidad de pequeña cerveza.

Disposicion general de una gran cervecería inglesa de porter, con la descripcion de las máquinas y utensilios que en ella se emplean. Las *figuras* 808 y 809 representan la disposicion general de los aparatos de una cervecería montada en gran escala. Debe tenerse en cuenta que para reunir en


808

un pequeño cuadro todas las operaciones de la cervecería, ha sido preciso, conservando, sin embargo, su enlace recíproco, reducir mucho las dimensiones, asi de longitud como de latitud, de los edificios, sobre todo en la *fig.* 808.

La malta necesaria para la fabricacion se compra ya preparada. Se conserva, hasta que se emplea, en vastos graneros bien ventilados, que ocupan generalmente la parte superior del edificio: solo se ha representado uno en A, *fig.* 808. Inmediatamente debajo de dichos graneros, se encuentran en *a* y *a*, los cilindros de que antes hemos hablado al tratar de las *figs.* 802 y 803. En el piso de abajo están los molinos de piedras horizontales *b*, *b*, que á veces se emlpean para moler el grano en vez de hacerlo con los cilindros *a*, *a*.

Cuando la malta está molida se coloca en una caja *d*, situada cerca de los molinos. Desde esta caja es elevada por la accion de una máquina en espiral (cuyo pormenor damos mas adelante, *fig.* 810), encerrada en el cilindro de madera señalado con la letra *e*, á un gran depósito de reserva B, en donde se conserva hasta cuando es preciso. Como se observará mirando la figura, dicho depósito B está situado encima, é inmediato de la cuba D, a la cual se hace á voluntad descender la malta, cuando se quiere estraer las partes solubles.

El agua necesaria para el servicio de la cervecería se saca de un pozo E (que se ve á la derecha del molino), por medio de una bomba que funciona por una trasmision de movimiento de la máquina de vapor; el tubo *f* de dicha bomba eleva el agua y la conduce á un gran depósito ó cuba F, colocada en la parte superior del edificio, para que pueda distribuirse á todas las dependencias de la fábrica. Unos tubos de hierro fundido parten del depósito y se dirigen á la caldera G, en donde tiene lugar la coccion de la cerveza con el lúpulo, asi como van tambien á todos los sitios en que pueda necesitarse el agua fria para limpiar y lavar las vasijas, etc.

La caldera G, cuyos pormenores se verán mas adelante en las *figs.* 812 y 813, puede llenarse cuando se quiera de agua fria, con solo hacer girar una llave.

El tubo *g*, adaptado al fondo de la caldera, sirve para conducir el agua caliente al espacio que hay entre los dos fondos de la cuba madre D, en donde se disuelve la malta, como hemos dicho anteriormente. En el momento en que se estrae el agua caliente de la caldera, debe llenarse de nuevo, procurando que jamás quede vacía ni un instante: si no se tiene esta precaucion, el calor del hornillo destruiría muy pronto el fondo de la caldera.

Durante el braceaje que tiene lugar en la cuba D, se agita y revuelve la malta con un aparato particular, fijo en un árbol vertical situado en el centro de la cuba, y que recibe el movimiento del árbol horizontal H por medio de engranajes cónicos. Daremos los detalles de la cuba y del aparato agitador en la *fig.* 811.

Despues de terminado el braceaje y de haber reposado el líquido el tiempo suficiente, se estrae el mosto procedente de la operacion y se le recibe en la cuba I, colocada debajo de la señalada con la letra D; alli permanece todo lo menos posible, y se traslada por medio de una bomba de tres cuerpos *k*, á una cuba situada sobre la caldera G, la cual sustituye ventajosamente al receptáculo ó depósito de que hemos hablado al hacer la descripcion general de las operaciones del braceaje (véanse mas adelante las *figs.* 812 y 813.) El mos-

to queda en este depósito hasta que el agua caliente destinada al braceaje siguiente se haya estraido de la caldera C, durante cuyo tiempo siempre se eleva un poco su temperatura. Asi que se ha desocupado la caldera C, se hace pasar á ella el contenido del depósito, recibiendo éste el nuevo líquido que igualmente se eleva por medio de las bombas *k*.

De este modo se consigue que los diferentes mostos se sucedan unos á otros con la mayor regularidad en las varias vasijas de que hemos hablado, de manera que no hay pérdida alguna de tiempo y cada parte del aparato se encuentra constantemente ocupada. Cuando la coccion del mosto y la decoccion del lúpulo se han prolongado lo suficiente, se desocupa la caldera trasladando su contenido, por medio de un tubo, á la cuba K, situada debajo de ella, y cuyas dimensiones son bastantes para recibir todo el líquido de una operacion: esta cuba llena el mismo objeto que la cuba de reposo de que antes hemos hablado, solo que la separacion del mosto y del lúpulo se verifica de un modo distinto: en efecto, la cuba K tiene un fondo falso formado de planchas de hierro fundido, perforadas con una infinidad de orificios muy pequeños, á través de los cuales va goteando el mosto, sin que pueda penetrar por ellos el lúpulo. Filtrado el mosto se estrae del espacio que existe entre los dos fondos de la cuba de reposo, por medio del tubo *h* y de la bomba *k*, la cual lo eleva á los varios refrigerantes L, L, L, dispuestos en un edificio especial. La bomba *k* está dispuesta, por medio de tubos de comunicacion y de las correspondientes llaves, de manera que pueda satisfacer todas las necesidades de la fábrica, ademas de estraer el agua fria del pozo. Los refrigerantes L, L, L, son unas especies de cubas que presentan gran superficie y colocadas unas sobre otras formando los varios pisos, bastante aproximados de un edificio particular: las cubas tienen 2 ó 3 decímetros de profundidad, con objeto de que presenten á la accion refrigerante del aire la mayor superficie posible. Para que el enfriamiento de la cerveza se haga todavía mas rápidamente, se colocan persianas todo alrededor para que las corrientes del aire tengan fácil acceso.

Cuando el mosto se ha enfriado lo bastante puede sometérsele á la primera fermentacion: se conduce por medio de tubos que parten del fondo de los diferentes refrigerantes á dos grandes cubas M, de las cuales una sola se ve en la figura, y cuya capacidad es suficiente para contener toda la cerveza elaborada en un dia.

Cuando ha tenido lugar ya la fermentacion tumultuosa, se extrae la cerveza de la cuba M y se conduce á los pequeños vasos de fermentacion ó vasijas de purificar N, de los cuales hay un gran número en la fábrica. Dichos toneles están colocados verticalmente de cuatro en cuatro: para cada cuatro de ellos hay un recipiente comun que recoge la levadura que se acumula en la superficie de la cerveza, encaminándose despues á los receptáculos generales *n* colocados debajo. La cerveza queda en estas vasijas de clarificar hasta que concluye la fermentacion aparente; luego se traslada á las cubas de reserva, que son ciertos depósitos de gran magnitud, en los cuales se guarda hasta que se necesita, terminando por meterla en los barriles y darla al comercio. Estas cubas no aparecen en la figura; son de forma cónica, de diámetro variable, segun la capacidad que se les quiere dar y tienen en general de 4 y $^1/_2$ á 6 metros de profundidad.

La máquina de vapor que pone en movimiento los diferentes aparatos de la cervezería se ve á la derecha de la figura; sobre el eje del volante hay una rueda cónica que mueve á otra rueda semejante colocada sobre un árbol que trasmite este movimiento al engranaje de cierto aparato y á la bomba de agua. La rueda de dicho aparato hace mover las de los molinos *b*, *b*, y al eje horizontal que hace funcionar las bombas *k*. Los cilindros *a*, *a*, se mueven por medio de una rueda de ángulo colocada sobre el estremo superior del eje del aparato, que se prolonga con este objeto. El árbol horizontal H recibe el movimiento en este eje, y lo trasmite al ajustador mecánico dispuesto en la cuba en que se verifica el braceaje.

Ademas de todos estos aparatos, la máquina de vapor puede asimismo, y segun se quiera, hacer mover un *tira-sacos*, que no aparece en la figura, y cuyo objeto es elevar los sacos llenos de malta desde el suelo de la fábrica al granero A, en donde se desocupa su contenido.

El aparato que sirve de intermediario entre la máquina de vapor y los diferentes aparatos de la fábrica, está dispuesto de la manera dicha con objeto de que no pueda pararse, aun dado el caso, muy raro por cierto, de que la máquina de vapor se descompusiera: bastaria entonces sustituirla con caballos que pusieran en movimiento el aparato.

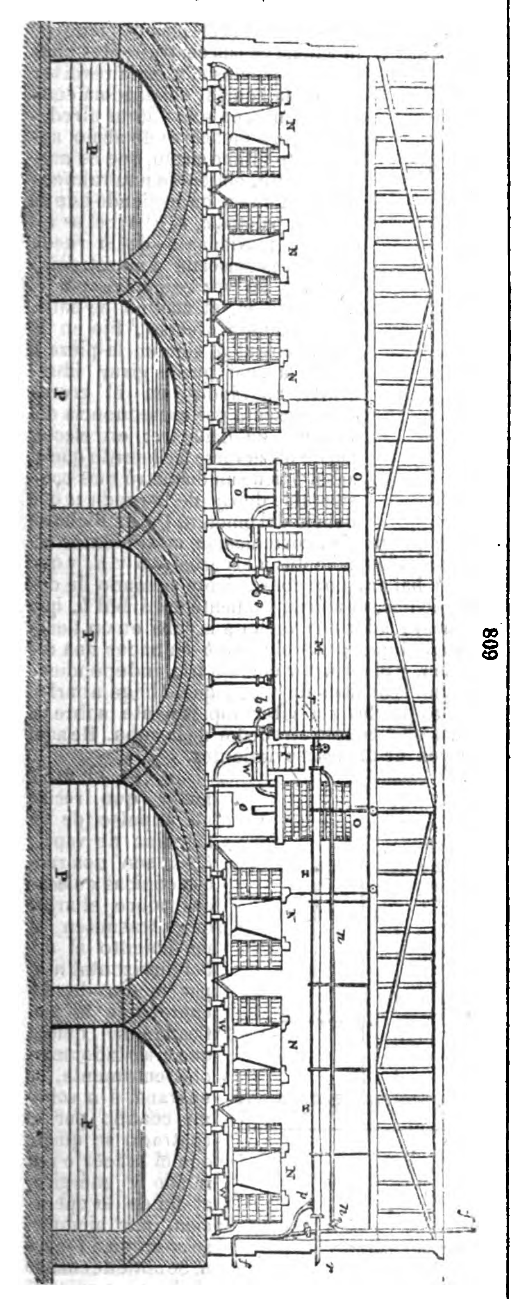
La *fig*. 809 representa el departamento ó taller de fermentacion de la cervecería de M. M. Whisbread y compañía en Chiswell Street, en Lóndres, que tal vez sea una de las mas vastas y mejor dispuestas que existen en el mundo: ha sido construido con arreglo á los planos y á las indicaciones de M. Richardson, que hoy dirige los trabajos de la fábrica.

El conjunto de dicho taller de fermentacion representa mas detalladamente la parte de la fabricacion de la cerveza, que se ha indicado en el gran depósito M y en los toneles N en la *fig*. 808.

En la *fig*. 809, *r*, *r*, son los tubos que parten desde los refrigerantes que hay en la fábrica, y conducen el mosto á las dos grandes cubas de fermentacion M, colocada la última detrás de la que se halla representada en la figura. El tubo *r* es de cobre y se halla cubierto con otro tubo *x*, *x*, cuyo diámetro es mucho mas grande; en el espacio libre que hay entre ambos tubos, se hace penetrar una corriente de agua fria que hace bajar todavía mas la temperatura y la prepara de un modo mas conveniente para la fermentacion; el tubo *f f*, es el conducto del agua que parte del depósito superior alimentado por las bombas; *n n*, es el tubo que conduce el agua fria al interior y al extremo del tubo refrigerante *x*; por último, el tubo *p* da salida al agua que ha servido para enfriar la cerveza. Esta agua puede dirigirse á otro depósito destinado á alimentar las calderas de coccion, y como ya tiene cierta temperatura, proporciona, como se deja conocer, una ventaja en el gasto de combustible. Este enfriamiento suplementario de la cerveza, es sumamente necesario en las épocas de calor y humedad, en cuyo tiempo el enfriamiento en las cubas especiales es demasiado lento; es por otra parte muy favorable, porque, como se comprende perfectamente bien, puede darse por este medio á la cerveza el grado justo y preciso para la fermentacion; basta para ello abrir mas ó menos la llave colocada sobre el tubo por el cual sale el agua que ha servido para enfriar, ó bien retardar la corriente de cerveza en el tubo *r*.

Cuando ha terminado la primera fermentacion

en la cuba M, se saca la cerveza por los tubos v y se la conduce por medio de los señalados con las letras w, w, á las varias filas ú órdenes de vasijas ó barricas N, N, que ocupan la mayor parte del edificio. En el espacio que media entre las filas



paralelas de barricas, se colocan unas grandes artesas para que reciban la levadura que sin cesar va cayendo.

Como puede verse en la *fig.* 809, todas las barricas N, N, están colocadas sobre un plano mas bajo que el fondo de las grandes cubas ó depósitos M, de suerte que la cerveza puede llenarlas todas á la misma altura por efecto del equilibrio hidrostático.

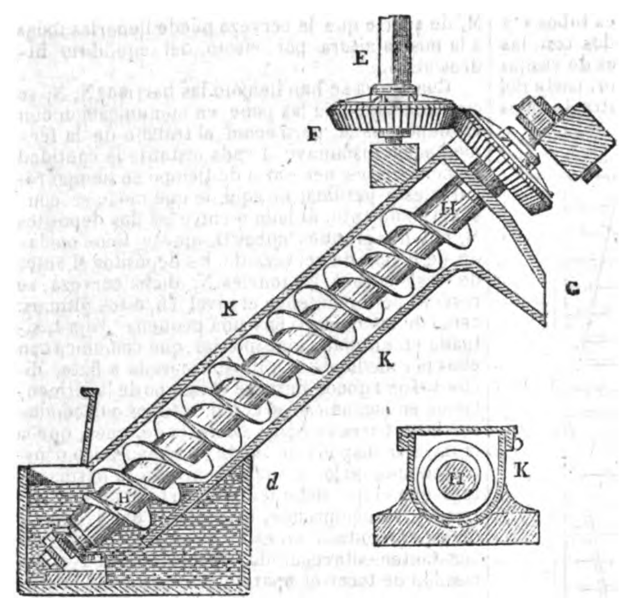
Cuando ya se han llenado las barricas N, N, se cierra la llave que las pone en comunicacion con los depósitos M, pero como el trabajo de la fermentacion disminuye á cada instante la cantidad de cerveza, es necesario de tiempo en tiempo reparar esta pérdida: he aqui de qué modo se consigue fácilmente: al lado ó entre los dos depósitos M, hay dos grandes cubas O, que se tiene cuidado de llenar de cerveza de los depósitos M antes de trasladarla á los toneles N; dicha cerveza se reserva para mantener el nivel en estos últimos: cerca de las cubas O hay una pequeña vasija *t*, situada en un plano algo inferior, que comunica con ellas por medio de una llave colocada á flote; dicha vasija *t* queda durante el tiempo de la fermentacion en comunicacion con los tubos que conducen á las barricas N; se comprende, pues, que si la llave se dispone de modo que mantenga constantemente en las vasijas *t* el nivel á la misma altura que el que debe tener la cerveza en las barricas N; se comprende, repetimos, que la pérdida esperimentada en estas últimas se encuentra constantemente reparada, sin que nunca haya necesidad de tocar el aparato; por este método sencillo ó ingenioso se evita la mano de obra que exige ordinariamente la operacion de llenar, ademas de que asi el trabajo sale mejor ejecutado.

Con objeto de extraer la levadura producida por la fermentacion de la cerveza en las cubas O, antes de hacerla pasar á las barricas N, se mantiene constantemente al nivel del líquido un embudo cónico, sirviéndose para ello de un flotador; el orificio superior de dicho embudo se halla á pequeña distancia del nivel, por consiguiente puede introducirse en él la espuma y descender por un tubo fijo al orificio inferior del embudo, el cual atraviesa el fondo de la cuba. La espuma que sale por el estremo de dicho tubo *o* va á caer en un recipiente colocado debajo. El tubo *o* atraviesa el fondo de la cuba por una especie de caja de estopa, que le permite penetrar libremente de arriba abajo, á medida que desciende el nivel de la cerveza, sin que esta pueda escaparse por entre el tubo y el fondo de la cuba.

Debajo del taller de fermentacion que acabamos de describir encuéntranse grandes sótanos abovedados P, P, edificados con buena piedra de sillería, y cuyas paredes están revestidas con cimiento para que resistan la humedad. En ellos se colocan los toneles de la cerveza que ha fermentado ya bastante, y se guardan hasta el momento de venderlos. En la cervecería de Mister Whitbread se ha preferido este método de conservacion al de grandes vasijas de maduracion, de que hemos hablado antes; en dichos sótanos se conserva mucho tiempo la cerveza, porque en ellos son muy poco sensibles los cambios de temperatura.

Despues de la descripcion general de una cervezería inglesa, creemos útil describir algunos aparatos perfeccionados que en ellas se usan y que ofrecen bastante interés porque son poco conocidos en Francia y España donde la escasa importancia de esta clase de fábricas obliga á emplear únicamente aparatos sencillos y poco costosos.

La *fig.* 810 es una rosca de Arquímedes por medio de la cual puede elevarse la malta molida y conducirse de una parte á otra de la fábrica. K, es la caja inclinada dentro de la cual se mueve el tornillo sin fin H. *d*, depósito en que se coloca el



810

malta que el tornillo de Arquímedes debe elevar: un operario debe ocuparse en llevar contínuamente el depósito á medida que se vacia. E, árbol motor sobre el cual está fijo el piñon F, que mueve la rueda de ángulo colocado sobre el eje del tornillo de Arquímedes, G, agujero por donde sale la malta. Máquinas semejantes á las que acabamos de describir se emplean en diferentes sitios de la cervecería, sobre todo en donde hay malta que trasladar de un punto á otro.

La *fig.* 811 representa una cuba de bracear;

811

a, *a*, es la cuba propiamente dicha, construida con dovelas de madera, gruesas y sujetas por numerosos círculos de hierro; tiene un doble fondo lleno de agujeros, segun ya hemos dicho anteriormente. Lo notable que hay en esta cuba es el medio usado para agitar la malta en el agua de disolucion: *b*, es un árbol colocado en el centro de la cuba que gira sobre una rangua: dicho árbol *b* recibe el movimiento de una rueda de ángulo *u*, adaptada á su estremo superior y que comunica el movimiento al piñon de ángulo *t*. Sobre el mismo árbol *b* están adaptados dos brazos de hierro *c*, *c*, que sostienen otro árbol mas pequeño *d*, que tiene en sus cuatro frentes unos brazos ó paletas *e*, *e*, para revolver la mezcla líquida, obligándola contínuamente, no solo á girar alrededor, sino á menearse de abajo arriba: este último efecto, que es muy importante, obtiénese naturalmente por la direccion inclinada que se da á las paletas *e*, *e*. El árbol *d* recibe el movimiento de la rueda dentada *w* colocada á su estremo, y esta á su vez se mueve por el engranaje *w*, el cual no se halla, como pudiera creerse, fijo en el árbol central *b*, sino en la pieza *o* sobre la cual puede girar libremente, apoyándose en el grueso que presenta por consecuencia del aumento de diámetro: en efecto, puede observarse fácilmente que el árbol *b* tiene un diámetro mas considerable debajo de la rueda *w* que debajo del piñon *u*. De lo dicho se deduce que pueden comunicarse movimientos de rotacion independientes á los árboles *b* y *d*, y que este se hallará por consiguiente animado de dos movimientos, el uno dependiente del árbol *b*, que le obligará á dar una vuelta á la cuba en un tiempo igual al que gasta el árbol *b* en hacer una revolucion, y el otro, por el contrario, independiente, segun acabamos de ver, y que obliga al árbol *d* y á las paletas *e* á girar rápidamente sobre sí mismas moviéndose alrededor de la cuba. He aquí el orígen de dichos movimientos.

g, es el árbol motor que recibe un impulso de la máquina de vapor; *h* é *i*, son dos ruedas cónicas colocadas sobre el árbol que trasmiten el movimiento al árbol horizontal *n n*, por medio de los engranajes *m* y *o*. Cuando se quiere que el agitador marche lentamente, se engrana á *h* sobre *m*; cuando por el contrario se quiere que el braceaje sea rápido y enérgico, al fin de la operacion, por ejemplo, se engrana á *i* sobre *o*. Se obtiene cuando se quiere este cambio de velocidad por medio del brazo de palanca *l*, que, de un solo golpe, eleva ó baja la pieza movible *g* sobre el cual están fijas las ruedas *i* y *h*. Ahora el árbol *n* trasmite el movimiento al agitador *d* por medio de las ruedas dentadas *q*, *o*, *w*, y *x*; y al árbol *b* sobre el cual están fijos los brazos *c*, *c*, por medio de las ruedas *p*, *r*, *t* y *u*. Los diámetros de dichas ruedas están calcu-

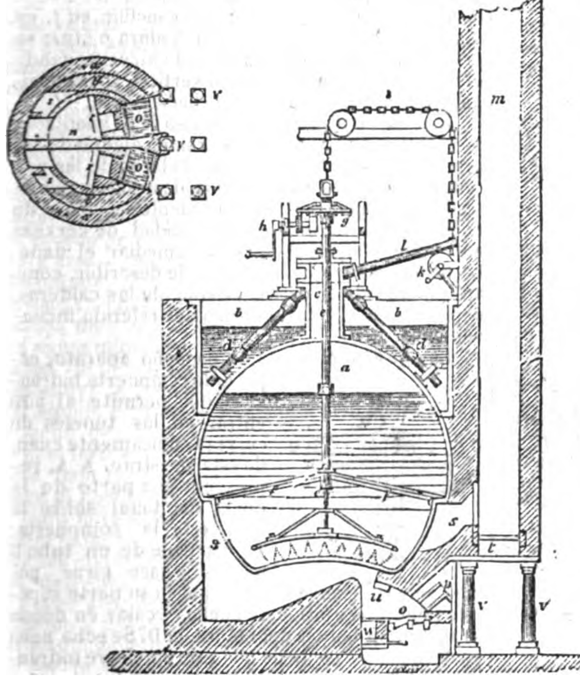
lados para que el movimiento general alrededor de la cuba sea muy lento, al paso que el movimiento giratorio del agitador *d* es por el contrario muy rápido relativamente, cualquiera que sea por otra parte la velocidad primitiva dada por las ruedas *i* ó *h*. El eje *d* verifica siete ú ocho revoluciones en el mismo espacio de tiempo que da la vuelta á la cuba.

Vimos al tratar del modo de cocer la cerveza, que era muy importante emplear calderas herméticamente cerradas, ya porque la decoccion del lúpulo se hacia mejor, ya porque se perdia menos cantidad de aceite esencial: entonces hablamos de un aparato usado en Louvain que llena estas condiciones. He aqui ahora una caldera usada en la fábrica inglesa que hemos descrito, y que asimismo ha producido escelentes resultados.

La *fig*. 812 es una seccion vertical hecha por un plano que pasa por el eje de la caldera; la *fig*. 813 es el plano horizontal trazado por el punto en que se encuentra la rejilla, dibujado en menor escala.

812





813

a, caldera propiamente dicha, herméticamente cerrada, con fondo convexo interiormente para que resista mejor el calor del hornillo; dicha caldera tiene una abertura que no puede verse en la figura, que sirve para introducir en ella el agua y el lúpulo: una ancha espita colocada en la parte de mayor declive del fondo, sirve para estraer el mosto cuando la decoccion se ha prolongado suficientemente. *b*, *b*, depósito ó vasija abierta, situada encima de la caldera *a*, que se calienta por medio del calor de las paredes y por el vapor que se desprende de la mencionada caldera. Antes de introducir en la caldera *a* el mosto, que se estrae de la cuba por medio de bombas, se echa en el referido depósito ó capacidad; de este modo su temperatura aumenta en seguida y no tiene lugar de alterarse. En la parte superior de la caldera *a* existe una especie de cuello ó tubo largo *c* cuyo estremo de arriba está cerrado con una caja de estopa, por la cual pasa el árbol *e*, *e*, de un agitador: á este cuello ó tubo *c* se hallan adaptados en ángulo recto cuatro tubos *d*, *d*, de los cuales solo dos se ven en la figura; dichos tubos oblícuos descienden hasta el fondo casi del depósito abierto *b b*; el vapor formado en la caldera *a* solo encuentra salida por uno de los tubos *d*, *d*; por consiguiente, vése obligado á zambullirse en el mosto contenido en el depósito, el que, no solamente se calienta con su contacto, y hasta llega á adquirir el grado de ebullicion, sino que ademas retiene los aceites esenciales del lúpulo que el vapor arrastra consigo.

e, *e*, árbol de hierro colocado en el centro de la caldera; tiene en su parte inferior varios brazos con unas cadenas, cuyo objeto es raer ó raspar contínuamente el fondo é impedir con esto que el lúpulo se adhiera á él. *f*, *f*, piezas destinadas á sostener la parte sobre que gira y se apoya el árbol *e*, *e*; en el estremo superior de dicho árbol hay una rueda de ángulo movida por un piñon que está sobre el eje del manubrio *h*. Este, por consiguiente, sirve para dar con la mano el movimiento al agitador; pero se comprende fácilmente que puede sustituirse con una rueda que reciba el impulso del motor empleado en la fábrica. El agitador puede elevarse por medio de la cadena *i* que pasa por dos ruedas y puede moverse por medio de una pequeña cabría *k*.

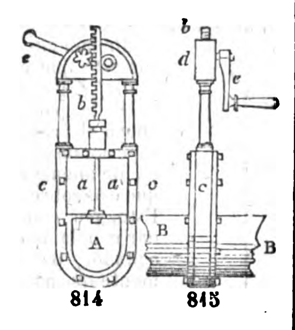
Las calderas semejantes á esta de que acabamos de hablar, usadas en Lóndres, son generalmente de una capacidad enorme. Se calientan por medio de dos hornillos separados *o*, *o*, *fig*. 813. En dicho dibujo el círculo marcado con *a′ a′* indica la mayor circunferencia de la caldera, y *b′ b′* su fondo. *o*, *o*, son las rejillas sobre las cuales se coloca el combustible: este no se introduce como generalmente se hace por una puertecilla, sino por una especie de tolva de hierro, corta é inclinada, señalada con la letra *p* en el corte vertical (*fig*. 812). Dicha tolva se mantiene constantemente llena de carbon, con objeto de impedir casi por completo el paso del aire; encima de ella hay un canal estrecho, que puede cerrarse ó abrirse por medio de un registro, cuyo objeto es dejar que penetre la cantidad de aire necesario para completar la combustion de los gases que se escapan del hornillo.

Detrás de cada rejilla hay una capacidad cerrada *n*, á donde se echan las escorias por medio de una barra de hierro.

r, es la meseta colocada detrás del hornillo; rechaza la llama y la obliga á dirigirse hácia el suelo de la caldera: los productos de la combustion circulan en seguida alrededor de esta, por el espacio *s*, *s*, encaminándose, por último, á la gran chimenea *m*, que los lanza en la atmósfera: encima del hornillo hay una bóveda de ladrillos refractarios *u*, que impide que el hornillo reverbere di-

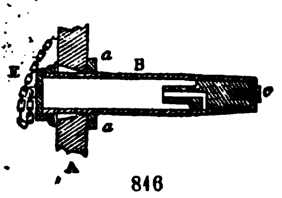
rectamente sobre el suelo de la caldera, pues se destruiria demasiado pronto. La chimenea está sostenida por seis columnas de hierro fundido *v, v*, de suerte que existe debajo de ella un espacio suficiente para que el fogonero pueda alimentar el hornillo y desocupar las rejillas. En la parte inferior de la chimenea hay un registro *t*, que puede cerrar completamente el orificio y que se abre mas ó menos, segun se quiera disminuir ó aumentar la combustion; el aire frio que se deja penetrar abriendo el registro amortigua inmediatamente el fuego. Otro registro hay colocado en el encuentro mismo del espacio *s* y de la chimenea *m*. Abriendo enteramente el registro *t* y cerrando el otro, se detiene por completo la combustion, como se deja conocer: esto siempre se hace cuando va á desocuparse la caldera.

Las *figs*. 814 y 815 representan una de las llaves esclusas que se emplean para establecer las comunicaciones de los tubos con las bombas á fin de estraer el mosto, ó con cualquiera otro aparato de la fábrica, por ejemplo, entre los refrigerantes y la cuba de fermentacion. B B, representa el tubo de comunicacion sobre el cual se halla colocado el tornillo; C, es la caja adaptada sobre el tubo, en la cual se mueve la paradera ó tajadera. A, es la tajadera que se sube ó se baja, segun se quiere ó no interceptar el paso al tubo. *a*, espiga que pone en movimiento la tajadera, y que atraviesa una caja de estopa, la cual impide que el líquido se salga. La barra dentada que hay en el estremo de dicha espiga engrana con un piñon que recibe directamente el movimiento del manubrio *e*. La barra y el piñon están metidos en una caja de hierro *d*, sostenida por dos pequeñas columnas de hierro fundido. Detrás de la muesca hay una piececita, que la empuja contra el piñon, segun se observa en la *fig*. 814. La tajadera A vése forzada á aplicarse exáctamente contra la superficie interna de la caja *c*, por efecto de la presion que ejerce un fuerte resorte.



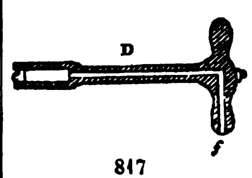
814 815

La *fig*. 816 es una espita que se adapta á las paredes de las grandes cubas en que se conserva la cerveza preparada; sirve para estraer de tiempo en tiempo una corta cantidad de líquido con objeto de asegurarse de su buena calidad.



816

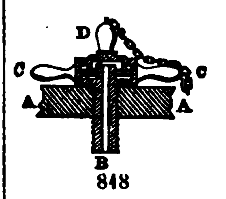
A, representa una parte de la pared de la gran cuba de reserva; B, es un tubo de cobre que se hace penetrar en el interior de la cuba por un orificio abierto de antemano, en el cual se asegura fuertemente, cuidando de interponer entre la superficie metálica del tubo y las paredes de la cuba varias vueltas de trapos con objeto de que no pueda salirse el líquido. El estremo del cilindro B es ligeramente cónico, y en esa parte se encuentra el espigon de la llave que gira hácia fuera por medio de roscas, el pequeño tornillo *c* sostiene el espigon, que está agujereado, como lo indica la figura, formando un pequeño canal en ángulo recto, cuyo brazo vertical corresponde con un orificio abierto en la parte inferior del cilindro B; en esta posicion, fácil es conocer que la cerveza contenida en la cuba podrá salir por el orificio; pero si se da media vuelta al espigon, como ya no se corresponderán los orificios, la salida cesará. He aquí cómo se hace girar el espigon: D (*fig*. 817) representa el corte longitudinal de la llave que facilita este movimiento, es decir, que cierra ó abre la espita: despues de quitar el obturador E, se introduce el estremo de la llave en el tubo B; el orificio *e* rodea el estremo del espigon de modo que gira este con solo volver la llave. Esta tiene abierto en toda su longitud un pequeño canal que, despues de haber formado ángulo recto, viene á concluir en *f*, en uno de los estremos de la empuñadura ó cruz; se arregla de modo que la espita esté abierta cuando el mango ocupa una posicion vertical, por consiguiente que el orificio *f* mire hácia tierra.



817

Esta construccion tan ingeniosa se ha adoptado, porque sucede á veces que se rompe alguno de los grandes aros de hierro y cae á lo largo de las paredes de la cuba, en cuyo caso destrozaria cuantas llaves encontrara; si el accidente sucediera de noche podria perderse gran cantidad de cerveza antes que pudiera acudirse á remediar el daño. La llave ó espita que acabamos de describir, como apenas sale de la pared esterior de las calderas, depósitos, etc., está al abrigo del referido inconveniente.

La *fig*. 818 presenta un pequeño aparato, especie de compuerta hidráulica, que permite al aire entrar en los toneles de cerveza, únicamente cuando esta se estrae. A A, representa una parte de la duela del tonel sobre la cual está la compuerta: se compone de un tubo B que se hace girar por medio de los mangos C, C, y que en su parte superior tiene una especie de cuello circular en donde se meten los bordes del obturador D. Se echa agua en el cuello y se obtiene con esto un cierre hidráulico que no impide al aire entrar en los toneles cuando se saca la cerveza que contienen.



848

Cerveza de Munich. Terminaremos este artículo describiendo la fabricacion de esta clase de cerveza tan estimada en Alemania, que se prepara en Baviera. Liebig da en la introduccion de su escelente *Tratado de química orgánica* detalles curiosos acerca de dicha fabricacion. De ella estractamos lo que sigue:

«Las cervezas de Inglaterra y Francia, asi como la mayor parte de las de Alemania, se vuelven ágrias poco á poco al contacto del aire. Este inconveniente no tienen las cervezas de Baviera, que pueden conservarse cuanto se quiera, lo mismo en toneles ó barriles llenos ó vacíos, sin que se alteren. Es preciso atribuir cualidad tan preciosa al procedimiento particular que se usa para hacer fermentar el mosto, procedimiento llamado *fermentacion con sedimento* (en aleman *untergach-*

nurg), y que ha resuelto uno de los mas preciosos problemas de la teoría.

«El mosto de cerveza es, proporcionalmente, mucho mas rico en glúten soluble que en azúcar; cuando se le hace fermentar segun el procedimiento ordinario, se separa una gran cantidad de levadura en estado de espuma espesa, á la cual se unen las burbujas de ácido carbónico que se desprenden y que haciéndola específicamente mas ligera, la elevan á la superficie del líquido. Este fenómeno se esplica fácilmente. En efecto, puesto que, en el interior del líquido, al lado de las partículas de azúcar que se descomponen, encuéntranse partículas de glúten que se oxidan al mismo tiempo, y envuelven, por decirlo asi, á las primeras, natural es que el ácido carbónico del azúcar y el fermento insoluble procedente del glúten se produzcan simultáneamente y se adhieran uno á otro. Ademas, cuando la metamórfosis del azúcar ha terminado, todavía queda una gran cantidad de glúten en disolucion en el líquido fermentado, y ese glúten, en virtud de la tendencia que presenta de apropiarse el oxígeno y de descomponerse, provoca tambien la trasformacion del alcool en ácido acético; si se le alejasen enteramente y se separasen ademas todas las materias capaces de oxidarse, la cerveza perderia con esto la propiedad de acedarse. Estas son precisamente las condiciones que se cumplen en el procedimiento seguido en Baviera.

«En dicho pais se pone el mosto á fermentar en cubas descubiertas, de gran superficie, colocadas en parages frescos, cuya temperatura nunca escede de 8 ó 10° centígrados. La operacion dura tres ó cuatro semanas; el ácido carbónico se desprende, no por burbujas voluminosas que se revientan en la superficie del líquido, sino en vesículas muy pequeñas, como las que presentan las aguas minerales ó los líquidos que están saturados de ácido carbónico y sobre los cuales se disminuye la presion. De ese modo la superficie del líquido está continuamente en contacto con el oxígeno del aire, apenas se cubre de espuma, y todo el fermento se deposita en el fondo de las vasijas, bajo la forma de un limo muy viscoso que tiene el nombre de hez (en aleman, *unterhefe*).

«En la tendencia del glúten soluble á absorber el oxígeno y en el acceso libre del aire, se tienen las condiciones necesarias para su *erecamausia*, es decir, para su combustion lenta (1).

«Por otra parte, se sabe que la presencia del oxígeno y del glúten soluble es tambien una de las condiciones de la *acetificacion* del alcool; pero no es la única, porque es necesaria ademas la influencia de una temperatura algo elevada para que el alcool esperimente dicha combustion lenta. Asi es que, escluyendo la intervencion del calor, se embaraza la combustion del alcool y solo el glúten se combina con el oxígeno del aire. Durante la oxidacion del glúten, el alcool se encuentra con respecto á él, del mismo modo que el glúten con respecto al ácido sulfuroso en los vinos azufrados. El oxígeno que, en los vinos sin azufre, se combina con el glúton y el alcool al mismo tiempo, no se apodera ni de uno ni de otro en los vinos que se han sometido al azuframiento; pero se combina con el ácido sulfuroso y lo convierte en ácido sulfúrico.

«La accion á que se ha dado el nombre de *fermentacion con sedimento*, no es por consiguiente otra cosa que una metamórfosis simultánea de putrefaccion y de combustion lenta; el azúcar y la hez se pudren y el glúten soluble se oxida, no á espensas del oxígeno del agua ó del azúcar, sino á espensas del oxígeno del aire, y se separa en estado insoluble.

«Ni la riqueza en alcool, ni el lúpulo, ni lo uno ni lo otro junto, impiden que la cerveza se vuelva agria. En Inglaterra, sacrificando los intereses de un capital inmenso, se ha llegado á preservar de la acidez las mejores clases de *ale* y *porter*, dejándolas reposar muchos años en barriles enormes que, una vez llenos y muy bien cerrados, se cubren con arena. Este procedimiento es idéntico al tratamiento que se hace sufrir á los vinos para que *depositen*. Se establece entonces una ligera corriente de aire á través de los poros de la madera; pero la cantidad de materias azoadas contenidas en el líquido es tan grande con relacion á la del oxígeno que se halla presente, que este no puede obrar sobre el alcool. Sin embargo, la cerveza que se prepara de este modo no se conserva pasado un par de meses en barriles muy pequeños, á los cuales puede llegar el aire.

«Hacer de suerte que la fermentacion del mosto de la cerveza se verifique á una baja temperatura, que impida la acidez del alcool, y que todas las materias azoadas se separen perfectamente por el intermedio del oxígeno del aire y no á espensas de los elementos del azúcar; he aqui el secreto de los cerveceros de Baviera, los cuales solo fabrican el líquido en los meses que trascurren desde marzo á octubre.»

Chales y pañuelos de Cachemira. Véase CACHEMIRA.

Charol. Suele darse este nombre á una composicion para dar lustre al calzado, confeccionada generalmente con campeche, sulfato de hierro (caparrosa) espíritu de vino y una fuerte proporcion de goma. Su brillo es intenso, pero no resiste á la humedad. Tambien se entiende por charol el barniz brillante que se aplica á los cueros, y aun el mismo cuero barnizado. Véase CUEROS CHAROLADOS.

Chimenea. (*Ingl.* chimneg, *al.* schornstein, *fr.* cheminée). Mongolfier fué el primero que se ocupó del tiro ó aspiracion de las chimeneas, reconociendo que era debido á la diferencia de temperatura que existia en su interior y en su esterior. Si llamamos h la altura vertical de la chimenea, α la dilatacion del aire por un grado C, t la temperatura ambiente y t' la del aire caliente que ocupa la chimenea; si observamos que la altura que tomaria una columna de aire ocupando la chimenea á la temperatura t, al pasar á la temperatura t, es

$$h\frac{1+\alpha t'}{1+\alpha t}$$

la altura motriz será

$$h\frac{1+\alpha t'}{1+\alpha t}-h=h\frac{\alpha(t'-t)}{1+\alpha t},$$

y observando que αt es muy pequeño y puede despreciarse, tendremos aproximadamente $\alpha h(t'-t)$, de suerte que la velocidad *teórica* de la corriente de aire caliente ascendente, será

(1) Liebig da el nombre de *erecamausia* (en aleman *verwesung*) á los fenómenos de combinacion lenta que las materias esperimentan bajo la influencia del aire. A esta clase de descomposicion, que es una combustion lenta, pertenecen: la trasformasion de la madera en mantillo, la nitrificacion, etc.

$$v=\sqrt{2gah(t'-t)}.$$

El valor α es siempre $=0.00366$, y la fórmula anterior puede ponerse para Madrid en la forma siguiente:

$$v=\sqrt{0.07\,h(t'-t)}.$$

Es decir, que se toma la diferencia de temperaturas esterior é interior, se multiplica por la altura y luego por 0.07. Del producto se extrae la raiz cuadrada que espresará la velocidad en metros por segundo.

La velocidad *efectiva* es siempre menor que la teórica, por varias causas, entre las cuales citaremos el enfriamiento gradual del aire desde la parte inferior á la superior, el efecto de la irradiacion de las paredes, el roce. Conviene para esto tener presente que el enfriamiento es proporcional á la diferencia de las temperaturas esterior é interior y está en razon inversa de la velocidad de la corriente y del diámetro de la chimenea.

Girard y D'Aubuisson han demostrado que la resistencia ofrecida por los cañones y conductos á los gases, es proporcional al cuadrado de la velocidad y á la longitud de los tubos y crece en razon inversa de los diámetros, siendo mayor en los tubos de barro que en los de palastro, y mayor en estos últimos que en los de hierro colado. Peclet ha reconocido que la misma ley se aplica al movimiento del aire caliente en las chimeneas. Aunque el hierro fundido y el palastro, por ser mejores conductores del calórico que el ladrillo, ocasionan enfriamientos mas rápidos, producen sin embargo mas aspiracion, pero como son menos duraderos que el barro cocido, se prefieren generalmente las chimeneas de ladrillos.

Como la resistencia debida al roce de la corriente de aire caliente ascendente sobre las paredes está en razon inversa del área de seccion y es proporcional á su perímetro, conviene escoger para la forma de la seccion interior la que en igual perímetro ofrezca la mayor área, es decir, el círculo.

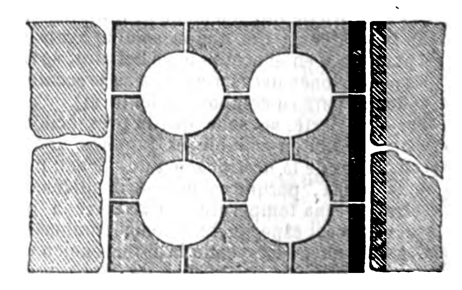
Cuando se estrecha el orificio superior de una chimenea adaptando un diafragma, el gasto de aire y por consiguiente el tiro disminuyen, pero no proporcionalmente á la abertura del diafragma, porque disminuyendo al mismo tiempo la velocidad en el interior á lo largo de las paredes, la resistencia debida al roce disminuye, y por esta razon la velocidad de salida por el diafragma crece, de tal suerte, que si el diámetro de la chimenea fuese grande con relacion al del diafragma, la velocidad del aire en el orificio seria casi igual á la velocidad teórica. Cuando el diafragma está en la parte inferior, los efectos son casi los mismos, y la disminucion de gasto es menor, porque la velocidad de salida en el orificio superior no depende mas que de la presion y no del diámetro, y el gasto aumenta con éste.

Por lo que antecede, se advierte que la actividad del tiro puede obtenerse, ora dando á las chimeneas mucha altura, ora aumentando su diámetro interior; si se toma en consideracion el precio de la mano de obra y el enfriamiento gradual de la columna de aire caliente, convendrá en igualdad de circunstancias, dar la preferencia al último procedimiento, que por otra parte permite disminuir la resistencia debida á los rozamientos sobre las paredes, procurando disponer en el interior uno ó varios diafragmas de un diámetro conveniente. En este último caso es necesario que el diámetro de los diafragmas sea tal que el aire caliente no se derrame fuera con una velocidad menor de 3 á 4 metros por segundo, á fin de que la corriente pueda resistir la accion de vientos esteriores y no sea repelida al interior.

Es muy difícil, por no decir imposible, en la mayoría de los casos, medir la temperatura del aire al salir, á fin de poder determinar la temperatura media del aire en la chimenea y la pérdida de fuerza viva debida al rozamiento. Lo mejor es apreciar en conjunto todas esas resistencias, comparando en muchos casos la velocidad teórica del aire dada por la fórmula establecida mas arriba con la velocidad real medida directamente por medio del anenómetro de *Combes* que describiremos en el artículo VIENTO. Con instrumentos de menos precision se han hecho esperimentos, de los cuales se ha deducido que la velocidad real no era mas que el 1/4 ó el 1/5 de la teórica.

Ya hemos dado en el artículo CALDERAS DE VAPOR reglas prácticas para determinar las dimensiones de las rejillas y chimeneas que les convienen. Las de las casas particulares tienen proporcionalmente mayor seccion, lo cual depende de la necesidad de limpiarlas.

De esa construccion resulta que la velocidad de salida del aire es muy pequeña y que el menor viento basta para repeler el humo hácia las habitaciones, inconveniente que pudiera orillarse colocando en el interior de la chimenea uno ó varios diafragmas movibles, de diámetro conveniente para poder dar al aire la velocidad conveniente. Este procedimiento, mucho mas sencillo que todos los aparatos inventados hasta el dia, es seguro en sus efectos y nos causa estrañeza que no se haya adoptado. La *fig.* 819 representa el sistema de chimeneas de Gourlier. Son de ladrillo, de seccion circular y se colocan en el interior de las paredes, sin aumentar su grueso ni disminuir su solidez. Pueden limpiarse con un haz espinoso tirado de una cuerda.



819

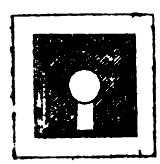
El establecimiento de chimeneas altas y aisladas, como las de calderas de vapor, etc., se hacia antes por medio de andamiadas esteriores muy costosas. En el dia se construyen sin andamios, empotrando por el interior en la misma fábrica unos barrotes de hierro, espaciados de 60 centímetros, los cuales forman escalera por la cual se sube y baja fácilmente. Un buen albañil con su peon puede elevar en pocas semanas una chimenea de 13 metros (cerca de 47 pies) de altura, con un diámetro esterior en la base de 1m.70 (6 pies) interior de 80 centímetros (34 pulgadas) y respec-

tivamente en la parte superior 70 y 50 centímetros (30 y 21 pulgadas). Para aligerar las chimeneas y darles mas solidez, se construyen disminuyendo á trozos y progresivamente su grueso, como se verá mas adelante en las *figs.* 821 y 823. Cuando una chimenea ha de servir á muchos fogones, es preciso que la seccion sea al menos igual á la suma de las secciones de las canales que desembocan en ella.

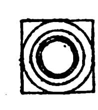
Como al encender el fuego las chimeneas de aspiracion están llenas de aire frio y no producen tiro, es necesario comenzar con paja ú otra sustancia análoga que sea fácilmente combustible. Por lo demas, las grandes chimeneas conservan su calor durante bastante tiempo para que aspiren todavía despues de algunos dias de interrupcion. Para ciertas chimeneas se construye cerca de la base una hornilla particular, llamada de *aspiracion* que sirve para arrojar á la chimenea la cantidad de aire caliente necesario.

820 824 821

G K F E D C I B A



822



823

Como las altas chimeneas pueden ser heridas por el rayo, convendria colocar en ellas un pararayos cuya cadena bajase por la parte esterior ó interior hasta introducirse en tierra.

Vale mas dar á las chimeneas mas altura de la necesaria, porque el tiro puede disminuirse cuando se quiera por medio de registros bien colocados, al paso que no se puede aumentar, segun convendria en ciertos casos, por ejemplo, en verano, cuando la temperatura esterior es muy elevada, lo cual disminuye en otro tanto la fuerza motriz y aumenta el consumo de combustible, porque sabemos que una combustion viva produce un efecto calorífico mucho mayor que la lenta, consumiendo menos aire.

Como ejemplo de construccion de una chimenea, daremos el dibujo de una de las construidas por Roberto Stephenson para las calderas de dos máquinas de vapor de sesenta caballos cada una establecidas en el ferro-carril de Lóndres á Birmingham, cerca de Camden, y que sirven para subir los trenes por el plano inclinado de Hampstead.

La *fig.* 820 representa la alzada; la 821 el corte vertical; la 822 el horizontal al nivel del arranque; la 823 el horizontal al nivel del suelo y la 824 el plano del capitel G. La base A es un macizo de sillería de base cuadrada de 7m.20 de lado y 1m.80 de altura; encima hay un tronco de pirámide de ladrillos con base de 5m.70 de lado, el cual sostiene un prisma de 3 metros de lado, el cual asciende hasta el nivel del suelo. La parte inferior de la chimenea C D, se une por un arco de círculo de 35 metros de radio con la parte media E que tiene 15 metros de altura y sobre la cual se encuentra la F con 18 metros. Por último el capitel G es de piedras de sillería afirmadas con un aro de hierro. K es el para-rayos.

La chimenea mas alta del mundo es una que existe en Manchester con 125 metros de altura. Su diámetro esterior en la base es de 7m.50 y arriba de 2m.70. Se han empleado en ella cuatro millones de ladrillos.

Chocolate. (*Fr.* chocolat, *ingl.* y *al.* chocolate). El chocolate, empleado hace muchos siglos en Méjico, fué importado á Europa por primera vez en 1520 por los españoles, quienes por mucho tiempo tuvieron secreta su fabricacion.

Su primera materia es el haba de *cacao*, semilla del cacaotero (*theobroma cacao*, Lineo.) Crece bajo los trópicos en América é Indias Occidentales; este árbol del grueso de un naranjo produce frutos rojo-amarillos, de la figura de un pepino, con 15 centímetros de longitud por 7 á 15 de diámetro. Estos frutos presentan diez costillas y en lo interior están llenos de una sustancia rojiza, esponjosa, análoga á la carne de las sandías, que encierra de veinte y cinco á cuarenta habas de cacao dispuestas en cinco filas; estas habas se componen de una sustancia negra rojiza, de un gusto aromático y agradable, un poco amargo, encerradas en una película ó vaina roja *cascara*. El fruto de los cacaos de las Indias Occidentales (Berbice y Demerara) es mucho menor y no contiene mas que de diez á quince habas.

El mejor cacao es el *Caracas*, que viene de la comarca del mismo nombre encerrado en zurrones

de cuero. Los granos deben ser muy gruesos y compactos, mantecosos al tacto, de un gusto agradable y cubiertos de un polvo blanco argentino sin ningun moho. Los cacaos de las Indias Occidentales y de las Antillas son mas claros, menos gruesos y tienen un sabor mas amargo que el Caracas.

El árbol del cacao da dos cosechas anuales, cada una de 1 á 4 kilógramos. Cuando los frutos están maduros, lo que se reconoce por su color amarillo rojizo, se cogen y separan los granos que se colocan en cuevas ó fosos donde se dejan durante algunos dias despues de haberlos cubierto con tablas cargadas de piedras, cuidando moverlas cada mañana; asi se determina una especie de fermentacion á consecuencia de la cual el cacao aumenta de volúmen y se oscurece su color perdiendo una parte de su amargura; se acaba despues de secar al sol antes de su venta.

Segun Lampadio, el cacao de las Indias Occidentales encierra, sin incluir la vaina que forma cerca de 15 por 100 del peso de las habas:

Manteca de cacao.	53.10
Materia oscura albuminosa que encierra el principio aromático del cacao. . . .	16.70
Almidon.	10.91
Materia gomosa.	7.75
Fibras vegetales.	0.90
Materia colorante roja.	2.01
Agua.	8.63
	100.00

Las vainas no encierran materia alguna grasa pero dan por ebullicion prolongada con agua un estracto de color pardo, de un sabor muy agradable, y que por razon de su bajo precio se emplea mucho en la clase pobre en vez de chocolate. Asi en Irlanda, pais proverbial por la miseria de sus habitantes, el consumo anual de las vainas de cacao asciende á mas de 300.000 kil., al paso que el del chocolate no llega á 2,000 kil.

Esprimiendo en caliente los granos de cacao, se estraen de 30 á 36 por 100 de *manteca de cacao*, cuerpo graso que se puede purificar sumergiéndolo en el agua y dejándolo despues enfriar; entonces es blanco con la consistencia de sebo y se derrite á 50° C. Se distingue de los demas cuerpos grasos porque muy dificilmente se enrancia.

La fabricacion del chocolate principia tostando el cacao sobre un fuego muy lento en cilindros de palastro análogos á los que se emplean para tostar el café con el objeto de desarrollar su aroma, quitarle una parte de su sabor amargo y hacer quebradizas las cáscaras. En Madrid se tuesta al descubierto en unas vasijas anchas de hierro, revolviendo el cacao con paleta. Conseguido el grado de torrefaccion conveniente se vacia el cilindro sobre una tabla y cuando el cacao se ha enfriado algo, se quebrantan las cáscaras pasando ligeramente sobre ellas un rodillo de madera ó haciendo pasar el cacao á una especie de molino quebrantador; despues se aventa para separar enteramente las cáscaras. Se reduce despues el cacao á pasta blanda moliéndola vivamente á mano en un mortero de hierro que se ha calentado antes con su mano á una temperatura de 60 á 80° colocando en él carbones hechos ascuas y que se envuelve en una jerga fuerte, doblada muchas veces y sostenida por hilo bramante, despues de haber retirado el carbon, para mantener el calor el mayor tiempo posible. Sin dejar de moler, se añade por terceras partes, azúcar, cuyo peso total debe ser igual al del cacao empleado. Cuando al chocolate se añaden aromas, como vainilla, canela, etc., se verifica al mismo tiempo que la última tercera parte de azúcar. En cuanto á la canela nada es mas fácil; basta elegirla de buena calidad y en polvo muy fino; pero la vainilla que no puede pulverizarse por los medios ordinarios, exige una preparacion particular que consiste en cortarla en fragmentos y triturarla en frio con trozos de azúcar que la destroza y concluye reduciéndola á una pulpa, á la que se añade azúcar en polvo para dividirla completamente. Se emplea una cáscara de vainilla por 750 gramos (poco mas de libra y media) de cacao.

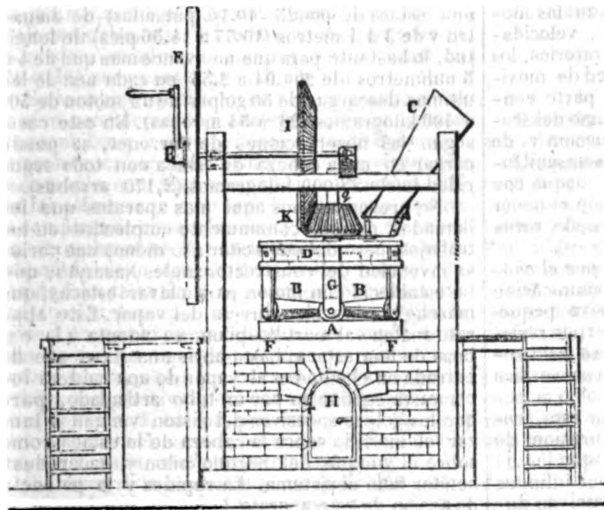
La última molienda durante la cual se incorpora el azúcar, se hace ordinariamente sobre una piedra, calentada antes á una temperatura de 50 á 60°, por medio de rodillos de hierro dulce ó de fundicion gris, animados por un movimiento de vaiven que se les comunica con la mano ó por medio de una máquina de vapor ó cualquiera otro motor. En España generalmente, la molienda á mano se hace toda en una piedra combada calentada por debajo y sobre cuya concavidad pasa el operario el rodillo.

Preparada completamente la mezcla se divide rápidamente el chocolate en porciones de media libra que se colocan en moldes de hoja de lata cuya forma es muy conocida: estos moldes se ponen despues en un bastidor de madera que se inclina alternativamente á cada lado por bruscos movimientos para estender el chocolate. Por el enfriamiento adquiere un poco de contraccion, de suerte que él solo se separa ordinariamente del molde volviendo éste; si no se separase seria necesario violentar ligeramente el molde sosteniéndolo por los dos estremos de una misma diagonal. Cuando la pasta está muy caliente sucede alguna vez que se adhiere al molde y se hincha; cuando está muy fria se amolda mal y no adquiere brillo; debe, por lo tanto, elaborarse á una temperatura fija, que el hábito enseña á conocer por la consistencia de la pasta que debe ser blanda sin ser fluida.

El chocolate para el estado de salud se aromatiza con canela. Los chocolates analépticos de salep ó líquen, se preparan añadiendo al chocolate fino ordinario, sin aromas, $^1/_{16}$ de polvo de salep ó de líquen, libre en parte de su amargura por medio de maceraciones en agua fria.

Hemos indicado que el chocolate se molia con frecuencia por medio de máquinas: la *fig.* 825 representa el molino mas generalmente empleado á este efecto; un manubrio movido á brazo ó de otra suerte, cuyo movimiento se regulariza por el volante E hace girar por medio del engranaje cónico I, K, el eje *q*, fijado en un bastidor G, que arrastra en su movimiento de rotacion y que lleva unos ejes con seis rodillos cónicos B, B, que ruedan sobre la mesa de mármol, ó mejor de pórfido A, colocada sobre un fondo de hierro fundido que forma la bóveda de una hornilla H, en la que se conserva un poco de fuego, y rodeada de un borde de madera FF, sirviendo para recibir las partes de la pasta que puedan caer de la mesa A: el cacao tostado y aventado se vierte en la tolva C que le conduce al distribuidor D, de donde cae bajo los cilindros moledores. La serie de las manipulaciones es enteramente la misma que la descrita, con la escepcion de que casi todas tienen lugar sucesivamente en el mismo aparato.

Una máquina, como la que acabamos de describir, movida por un caballo, y teniendo una me-



825

sa de 0m.80 de diámetro fabrica próximamente 5 kilógramos (cerca de 11 libras) de chocolate fino por hora de trabajo.

Un buen chocolate no debe espesarse cuando se le hace hervir con agua ó leche, y si asi sucede se debe á su adulteracion con harina ó fécula.

El chocolate está muy espuesto á ser atacado por los gusanos, y para preservarlo conviene prepararlo en un lugar donde no haya insectos y cubrirlo despues con una hoja de estaño que se aplique bien á la superficie y lo defienda contra la accion de los agentes esteriores.

Choque. Cuando un cuerpo en movimiento viene á encontrar á otro que está en reposo, ocurre una série de fenómenos que se designa con el nombre de choque, á lo menos cuando se trata de dos cuerpos sólidos. Cuando el cuerpo en reposo es un líquido ó un gas, los fenómenos de penetracion y de resistencia, siguen leyes particulares que estudiaremos en otros artículos, limitándonos aqui al estudio del choque entre cuerpos sólidos.

La duracion entera del fenómeno se puede dividir en tres períodos distintos: en el primero se comprimen los cuerpos; en el segundo llega su deformacion al mayor grado posible y necesariamente han adquirido la misma velocidad en el punto en que se verifica la reaccion recíproca, y por último, en el tercero vuelven los cuerpos hácia su primitiva posicion y tienden á separarse cada vez mas en virtud de la energía mas ó menos grande de su fuerza de elasticidad. Los elementos del cálculo de los efectos del choque son la velocidad del cuerpo en movimiento y las masas de los dos cuerpos entre que se verifica el mismo (se sabe que la masa es una cantidad igual al peso del cuerpo dividido por 9m.8): es evidente que los efectos de impulsion están en razon de esta cantidad proporcional á las moléculas materiales que constituyen el cuerpo. Infinidad de ejemplos indican esta influencia de la masa de los cuerpos: asi es que los zapateros colocan sobre sus rodillas una gran piedra para recibir los martillazos que dan á las suelas de zapato; tambien es posible forjar hierro en un fuerte yunque colocado sobre el cuerpo de un hombre, ó sobre el suelo flexible de un piso superior sin herir al hombre ni maltratar el suelo. En efecto, la velocidad comunicada á la piedra ó yunque y por consiguiente al cuerpo que la sostiene es estremadamente pequeña comparativamente á la que posee el martillo; de modo que la flexibilidad, la elasticidad natural de estos cuerpos basta para amortiguar los golpes sin que ocurra ningun accidente.

Distínguense dos diferentes casos de los efectos del choque: el que tiene lugar entre cuerpos no elásticos y el entre cuerpos perfectamente elásticos. Vamos á examinar estos dos casos, aplicando los resultados de nuestras observaciones á los diversos cuerpos de la naturaleza, segun se aproximen á cualquiera de las dos clases.

Cuerpos no elásticos. Cuando un cuerpo está desprovisto de elasticidad ó puede perder la que tiene, por efecto del gran cambio producido por el choque, no ha lugar a enjendrarse el tercer período que hemos supuesto existe: los dos cuerpos continuan caminando reunidos en virtud de su velocidad adquirida, sin ejercer reaccion en adelante el uno sobre el otro. La velocidad de los dos cuerpos juntos es absolutamente la misma que la que se hubiese comunicado á los dos cuerpos si hubiesen estado primitivamente reunidos por la fuerza que no ha puesto originariamente en movimiento mas que uno de los cuerpos. El caso que aqui suponemos, tiene lugar, por ejemplo, cuando una bala de arcilla ó de cera blanda lanzada contra un cuerpo resistente y elástico queda pegada á este cuerpo, ó cuando una bala dura y elástica lanzada contra un trozo de madera suspendido libremente al estremo de una cuerda queda clavada en el interior de este.

Cuerpos perfectamente elásticos. Siempre que los cuerpos tengan la suficiente elasticidad para volver exactamente á su forma primitiva, despues del instante de la mayor compresion, volviendo la fuerza de reaccion á tomar en la separacion de los cuerpos, los mismos valores para las mismas posiciones relativas de estos cuerpos, es claro que las velocidades espresadas ó destruidas serán precisamente iguales á las que lo han sido durante la compresion. Esto es lo que se verifica en el juego de billar: cuando una bola viene á chocar directamente con otra sucede que se detiene en el mismo sitio que esta otra ocupaba, mientras esta camina con toda la velocidad de la primera: con mucha facilidad se repite este mismo esperimento de un modo tal vez mas sorprendente, *yustaponiendo* muchas bolas: el choque de otra bola no pone en movimiento mas que la mas lejana, mientras todas las demas quedan en reposo, despues de haber recibido y trasmitido integralmente el efecto del choque. Este esperimento se repite en todos los cursos de física, con ayuda de una série de bolas de marfil suspendidas libremente á otros tantos hilos de seda: apartando la última bola y dejándola descender, la del otro estremo se separa de las demas por el choque; separando dos bolas, se separan las dos últimas del otro lado, y asi prosiguiendo.

Es menester observar que en la práctica no sucede lo mismo que en el ejemplo precedente; ademas de que la mayor parte de los cuerpos no pueden considerarse como perfectamente elásti-

cos, sucede que las mas veces conservan las moléculas en el instante de la separacion, velocidades que constituyen movimientos vibratorios, los cuales absorben siempre cierta cantidad de movimiento primitivo y muchas veces una parte considerable. Tanto á causa de este consumo del trabajo motor como á causa de la destruccion y de las alteraciones de las piezas y de las ensambladuras se debe evitar generalmente el choque con el mayor cuidado, siempre que no forme el mejor modo de obrar del operador, lo cual sucede raras veces.

De la comunicacion del movimiento por el choque. Lo que caracteriza la clase de comunicacion de que venimos hablando, es la escesiva pequeñez de duracion del choque entre cuerpos resistentes: solo en esto es en lo que difiere esta comunicacion del movimiento de la que se verifica por las fuerzas motrices ordinarias, como la pesantez, etc. No se debe considerar por esto, como lo hacen algunos autores, que la duracion de los choques es enteramente nula, lo que les ha conducido muy erróneamente á suponer infinitas las fuerzas de reaccion que se desenvuelven durante la compresion recíproca de los cuerpos.

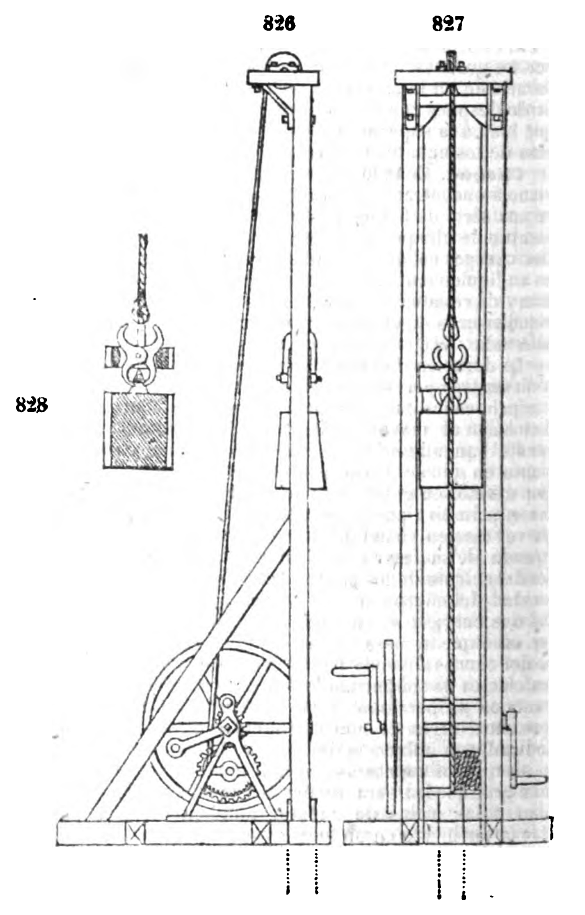
«Produciendo el choque, dice Poncelet, en un tiempo escesivamente corto un trabajo ó un efecto comparable al que producen en un tiempo generalmente mucho mas largo, las presiones ordinarias, se encuentra en ello mucha ventaja y aun hay necesidad de emplear este modo de accion en las artes, á pesar de los inconvenientes que lo acompañan (principalmente el gasto de una gran cantidad de trabajo), porque siempre que la presion ó esfuerzo directo de que podrá disponerse para producir un trabajo mecánico estará por bajo de la resistencia que haya de vencerse, será necesario recurrir al choque que desenvuelve presiones considerables y siempre en razon á la fuerza de reaccion.»

Esto basta para dar algunas ideas exactas sobre el empleo del choque en la industria y sobre la eficacia de este modo de operar. Nos referiremos, sobre todo, á un ejemplo importante: queremos hablar de la clavazon de las estacas empleadas en las fundaciones de los puentes y obras hidráulicas, que se efectúa con ayuda de máquinas conocidas bajo el nombre de mazas, que consisten generalmente en sistemas propios para levantar á cierta altura una pesada masa de hierro llamada *moton*, que cae sobre la cabeza de la estaca.

Para utilizar de la manera mas ventajosa el trabajo del moton que sirve para golpear las estacas, es necesario que se emplee solamente en clavarlas, y esto todo lo menos que se pueda hacer: la cabeza se refuerza con una virola de hierro y la punta se arma con un casco de hierro para evitar el consumo de trabajo que resultaria del aplastamiento de las estremidades; por último, los lados se redondean y pulimentan para disminuir las resistencias que se opondrian á que se clavasen las estacas.

Colócase la estaca y se clava poco á poco hasta que principie á ofrecer cierta resistencia, y despues por medios mas poderosos se termina hasta no poder mas: á este estado se llega cuando se ha clavado una estaca de 0m.25 (10.76 pulgadas) de diámetro y de 3 á 4 metros (10.77 á 14.36 pies) de longitud, lo bastante para que no avance mas que de 4 á 5 milímetros (de 2lin.04 á 2.55) en cada una de las últimas descargas de 30 golpes de un moton de 300 á 400 kilógramos (26 á 34 arrobas). En este caso, segun las observaciones de Perronet, se puede cargar en cada cabeza de estaca con toda seguridad hasta 25,000 kilógramos (2,170 arrobas).

No presentaremos aqui mas aparatos que los llamados *mazas*, comunmente empleados en los trabajos; pero debemos citar á lo menos una curiosa invencion del constructor inglés Nasmyth, que ha establecido un moton para clavar estacas, que marcha por la accion directa del vapor. Este aparato análogo al martillo-pilon, se adapta á la cabeza de una estaca; basta abrir una llave que da entrada en el cilindro al vapor de una caldera locomotiva conducido por un tubo articulado, para que los golpes sucesivos del piston vengan á lanzar el martillo sobre la cabeza de la estaca como sobre el yunque del martillo pilon y hacer descender todo el sistema. La rapidez y la potencia de accion de este aparato lo hacen precioso para los trabajos que son muy importantes y ofrecen dificultades estraordinarias. Se formará una idea de esto, cuando digamos que por medio de este aparato que recibe vapor á alta presion, se puede hacer dar al moton que pesa 1,500 kilógramos (130 arrobas) ochenta golpes por minuto: los efec-



tos son sorprendentes, porque para clavar en un suelo ordinario, estacas de 30 centímetros (1pies.9) en cuadro, se adelanta algunas veces 2 metros (7pies.18) por minuto.

En la mayor parte de los casos prácticos se pueden considerar como suficientes los aparatos mas sencillos y menos costosos de establecer que vamos á describir. Las mazas que mas generalmente se emplean en los trabajos hidráulicos para hincar las estacas son muy sencillas: la *maza de tiro* se compone de un motor suspendido por una cuerda sobre una polea: la estremidad de esta cuerda está atada á un manojo de cuerdas, sobre cada una de las cuales tiran los hombres reunidos y levantan el moton, que dejan descender aflojando todos á un mismo tiempo. Este mazo es muy sencillo lo que hace que se emplee con frecuencia, pero cansa mucho á los obreros. Varios esperimentos comparativos hechos en este aparato y el de que vamos á hablar, prueban que el trabajo necesario para clavar una estaca con estos dos útiles, varía en la relacion do 153 á 34.

La *maza de escape* ó de pinza (*figs.* 826 y 827) se compone de un torno y de una polea, alrededor de la cual pasa la cuerda que sostiene el moton: este puede levantarse mucho mas que con el mazo de tiro, y, por consiguiente, obrar de una manera mas poderosa: el moton está cogido por una pinza (*fig.* 828) cuyos brazos cruzados tienden á agarrarse por debajo, por efecto de su pesantez y de un doble resorte convenientemente dispuesto. Estando cogido el moton por la pinza, se le hace subir por medio del torno: cuando llega á lo alto de la maza los bordes superiores de la pinza encuentran obstáculos que les obligan á aproximarse, y, por consiguiente, esta se abre y deja caer el moton: se vuelve á bajar la pinza y á comenzar la maniobra. Para abreviar el trabajo se fija el tambor del torno sobre su eje, por medio de una clavija: levantando esta clavija se desenvuelve el torno, y la pinza, cayendo sobre el moton con cierta velocidad, abre sus dos ramas que cogen el anillo situado en la cabeza del moton: se vuelve á colocar la clavija citada, quedando el aparato pronto á funcionar.

Ciánico (ácido). Este ácido descubierto por Voehler, no se ha obtenido sino en estado hidratado y es muy poco estable.

Cianógeno. (*Ingl.* cyanogen, *al.* cyan, *fr.* cyanogène). Compuesto notable de ázoe y carbono, descubierto por Gay-Lussac y que hace el papel de cuerpo simple en la mayor parte de las reacciones. Donde su composicion elemental no se halla alterada, se conduce como el cloro, el bromo y el iodo. Es un cuerpo gaseoso, sin color, no permanente, que se liquida con un frio ó una compresion suficientes. Su olor es muy vivo y picante; es inflamable y arde con llama azulada mezclada de púrpura; su densidad es de 1.81. El agua á 20° disuelve cuatro veces y media su volúmen y el alcool cinco veces mas.

El cianógeno sufre muy alta temperatura sin descomponerse. Calentado al rojo con oxígeno, se descompone con detonacion y se forma ácido carbónico y ázoe. Se combina en estado naciente con oxígeno para formar ácido *hidrociánico* ó ácido prúsico. Produce muchos cianuros metálicos que se combinan fácilmente entre sí ó con los cloruros y sulfuros, formando cianuros dobles, cloro-cianuros y sulfo-cianuros.

El cianógeno se compone de dos volúmenes de vapor de carbono y 1 de ázoe, condensados en uno solo, ó bien, en peso de:

Carbono.	46	C^2Az^2 ó Cy^2
Azoe.	54	
	100	

Se obtiene descomponiendo por el calor el cianuro de mercurio.

Cianuros. El único cianuro que citaremos aquí es el de mercurio que sirve para la preparacion del cianógeno. Se prepara disolviendo óxido de mercurio en ácido hidro-ciánico, ó poniendo el azul de Prusia en digestion con agua y óxido rojo de mercurio en esceso: el hierro lo precipita y queda en el líquido cianuro de mercurio soluble que se hace cristalizar por evaporacion despues de filtrado.

Cicloide. Es una curva descrita por un punto de la circunferencia de una rueda que se mueve en línea recta sobre un plano horizontal. Esta curva goza de propiedades curiosas que no haremos mas que enunciar.

1.° Si de un punto cualquiera de esta curva se deja caer un cuerpo pesado á lo largo de su concavidad, este llegará siempre al punto mas bajo en el mismo espacio de tiempo.

2.° Es la curva de mas pronto descenso para los cuerpos que en ella se abandonan á la accion de la pesentez.

3.° Si se suspende un péndulo en el punto de orígen de dos arcos ciclóides, el disco describirá tambien una ciclóide y como lo ha demostrado Huygens, las oscilaciones serán perfectamente isócronas, es decir, se verificarán en tiempos iguales.

4.° El área de la ciclóide es triple de la del círculo generador, y su longitud rectificada igual á cuatro veces el diámetro del mismo círculo.

Por sus curiosas popiedades, la ciclóide puede tener en las artes frecuentes y útiles aplicaciones. Hemos citado ya la hecha para el péndulo; tal vez podria proporcionar un medio de acrecer los límites en que las máquinas poderosas de refuerzo pudieran en los ferro-carriles dispensar del uso de máquinas fijas. Concibamos, en efecto, que las ruedas motoras de la locomitiva lleven en uno de sus radios unas rodelas movibles sobre sus ejes y que en las pendientes vienen á moverse en guias de hierro fundido colocadas verticalmente fuera de los rails y con la forma de la ciclóide que describen las rodelas, la fuerza de adherencia se aumentará considerablemente, puesto que las ruedas no podrán ya girar sobre sí mismas, mientras que el aumento de resistencia debida al roce de las rodelas contra las guias, será muy débil, por ser un rozamiento de rodada. Sin embargo, los gastos considerables del establecimiento de semejante sistema, impiden que se adopte económicamente en la industria. Solo tenemos por objeto, al hablar aquí de ello, indicar una aplicacion curiosa de la ciclóide.

Cimiento, lúten, betun. (*Fr.* ciment, *inglés* cement, lute, *al.* kitt.) Se pueden dividir los cimentos de dos modos: los que son previamente disueltos ó reducidos al estado pastoso por medio del agua, del alcohol ó de un aceite, y los que se usan fundidos por medio de la accion del calor. En el artículo BETUNES hemos dado ya algunas recetas que adicionaremos aqui.

El *cimento diamante*, que sirve para unir la porcelana y las vasijas, y que se vende todavía á un precio bastante grande, se prepara haciendo reblandecer cola de pescado en agua, despues disolviéndola en espíritu de vino y mezclándola con un poco de goma-resina amoniaca ó de galbano y

de resina almáciga, disueltas previamente estas materias en la menor cantidad posible de espíritu de vino; se obtiene así una masa pastosa, que se calienta ligeramente á fin de licuarla antes de usarla, conservándose muy bien en una botella bien tapada con un tapon de corcho, y no con uno de esmeril que no podria quitarse fácilmente. Los joyeros armenios emplean este cimento en Turquía para poner piedras gemmas en copas y en vasijas análogas.

La goma laca disuelta en alcohol ó en una disolucion de borrax, forma un cimento muy bueno. La clara de huevo sola ó mejor mezclada con cal viva finamente pulverizada, da un cimento que se solidifica muy pronto, pero que no resiste bien á la accion de la humedad; el último es muy consistente y se usa especialmente para pegar marmol, alabastro, etc.; los caldereros se sirven del mismo cimento para pegar las junturas de sus moldes, solo que en vez de la clara de huevo usan de la sangre de buey que obra del mismo modo mediante á la albúmina que contiene. Un cimento igual es el que se obtiene rallando queso hecho con leche desnatada, haciéndole hervir con agua hasta que adquiera la consistencia de una papa, despues se la machaca en una almirez de mármol por medio de su correspondiente mano de lo mismo, con cal viva finamente pulverizada; se emplea para componer la loza rota, y debe de estar caliente para el efecto.

Para componer los objetos de piedra arcillosa, se usa un cimento preparado que resiste perfectamente á la accion de los agentes atmosféricos: se mezclan 20 partes de arena de rio bien blanca y seca, 2 partes de litargirio finamente pulverizado y una parte de cal viva en polvo con suficiente cantidad de aceite de linaza ordinario ó mejor de linaza secante para que el todo se humedezca sin formar una masa pastosa; se untan en seguida las partes que se han de pegar con aceite de linaza por medio de un pincel; este cimento llega al cabo de algunas semanas á adquirir una dureza y una union superiores á las de las piedras arcillosas, y llega hasta dar chispas en el eslabon. Cuando se usa en vez de la cal 10 partes de calizo en polvo, se obtiene el cimento-almáciga, que se emplea en algunas partes en vez del cimento romano para cubrir las azoteas, y que se usa tambien muy frecuentemente para vaciar estátuas que tienen sobre las de yeso la gran ventaja de no alterarse al aire libre por la accion de los agentes atmosféricos.

El *betun de hierro*, empleando para unir entre sí piezas de hierro ó de fundicion, y de que ya hemos hablado en el artículo CALDERA, se forma mezclando en junto de 50 á 100 partes de limadura de hierro con una parte de sal amoniaco en polvo. Para usarse se humedece la mezcla y sirve para tapar los intersticios embutiéndole por medio de un escoplo romo, sobre cuya cabeza se dan algunos martillazos. Se añadia antes un poco de flor de azufre, pero se ha abandonado ya este procedimiento, visto que este aumento no conducia á otra cosa que á corroer fuertemente el hierro.

Entre los cimentos que se aplican por fusion á fuego citaremos los siguientes:

Diez y seis partes de creta calcinada y pasada por tamiz, triturada con una mezcla fundida de 16 partes de alquitran seco y de una parte de cera amarilla.

Cinco partes de colofania, una de cera amarilla, una de colcótar y un poco de yeso en polvo fundido juntamente, dan un cimento empleado para empalmar los aparatos eléctricos.

Para colocar piezas metálicas en el vidrio, como se usa en los instrumentos de física, se usa lacre de buena calidad generalmente, el cual se derrite previamente, para hacerle menos quebradizo, con un poco de trementina de Venecia.

Para fijar los cristales ópticos que se tienen que pulir y que cortar se usa pez comun.

La resina-almáciga se emplea mucho por los diamantistas para incrustar pedazos de esmalte blanco ó colorado en un fondo negro, á fin de obtener una ágata ónice imitada.

Para lacrar botellas se usa una mezcla de pez negra derretida, alquitrán seco y ladrillo machacado, ó resina ordinaria teñida, con un poco de litargirio rojo ó de cinabrio.

El asfalto, de que hemos hablado en el artículo BETUN, sirve para el empedrado, y para cubrir las azoteas.

Los principales cimentos ó lútenes empleados para tapar los instrumentos de química son los siguientes:

1.° La harina de linaza amasada con engrudo y algunas veces con un poco de sebo.

2.° Limadura de hierro y greda machacada con una disolucion de goma arábiga.

3.° Papel sin cola, mojado en agua, despues molido con harina de trigo y un poco de arcilla.

4.° Arcilla gorda mezclada con cal recientemente apagada; añadiéndole clara de huevo se obtiene el lúten llamado de asno, cimento muy fuerte, y que sirve para encolar loza y porcelana.

5.° Yeso cocido molido con engrudo hecho con almidon.

6.° Triturando á la vez harina de linaza, arcilla y goma elástica viscosa, obtenida así por fusion, se obtiene un cimento que resiste bien á la accion de los vapores ácidos.

7.° El caut-chuc derretido solo, es un cimento escelente para pegar espitas, tapones de esmeril, etc., y para prevenir cualquier pérdida; resiste muy bien á los vapores ácidos, no es atacado por el cloro y no se altera ni aun á la temperatura de ebullicion del ácido sulfúrico.

En cuanto á otra clase de mezclas llamadas tambien cimentos, véase MORTEROS.

Cinabrio. (*Fr.* cinabre, vermillon, *ingl.* cinnabar, vermillion, *al.* zinnober.) Este cuerpo es un sulfuro de mercurio compuesto de:

Mercurio	86,3	HgS.
Azufre	13,7	
	100,0	

Se encuentra en la naturaleza, y es el mineral de mercurio mas abundante; los trozos macizos mas puros son los que únicamente se emplean en la pintura, pues la mayor parte del cinabrio que se halla de venta es un producto artificial que tiene la composicion y los caractéres mismos que el cinabrio natural. En bruto el cinabrio presenta un color de violeta subido, que llega á ser un rojo muy vivo por medio de la porfirizacion; en este estado de dilatacion toma el nombre de *bermellon*.

El cinabrio es insoluble en el agua, infusible y volátil sin descomposicion á una temperatura, próxima al rojo, siempre que se le destile al abrigo del contacto del aire; porque en tal caso se descompondria en ácido sulfuroso y en mercurio. Los gases del cinabrio forman condensándose una masa cristalina en la cual se distinguen bellísimas agujas hexaedras.

La mayor parte del cinabrio que se encuentra

de venta, se prepara por la via seca, á pesar de que desde hace pocos años á esta parte se ha preparado tambien por la via húmeda un cinabrio que tiene mas brillo que el precedente, pero que, sin embargo, es mucho mas caro y de preparacion mucho mas delicada.

Mr. Turcket (en los *Anales de química*, tomo 4.º) ha publicado una escelente memoria sobre la fabricacion del cinabrio holandés, el mejor de los obtenidos por la via seca, y de cuya memoria estractamos lo siguiente:

«La fábrica, dice, á la cual he asistido muchísimas veces para observar la fabricacion del sulfuro de mercurio sublimado, es la de Mr. Brand, fuera de la puerta de Utrecht, en Amsterdam, y una de las mas considerables de Holanda, en donde se fabrican anualmente en tres hornos y por medio de cuatro operarios, 24,000 kilógramos de cinabrio, sin contar las demas preparaciones mercuriales. Se sigue el procedimiento que voy á describir.

«Se prepara desde luego el *etiope* ó sulfuro negro, mezclando 75 kilógramos (162 $^3/_4$ libras) de azufre y 540 (1,171 $^3/_4$ libras) de mercurio puro; despues se somete esta mezcla á un fuego moderado en una caldera de hierro plana y pulida de 0m.32 (cerca de 14 pulgadas) de profundidad sobre 0m.80 (34 $^1/_2$ pulgadas) de diámetro. Nunca se inflama esta mezcla, á no ser que el operario no haya adquirido ya la costumbre necesaria.

«Se muele este sulfuro negro asi preparado, á fin de llenar con él fácilmente pequeños tarros de barro, de cabida de $^3/_4$ de litro (cuartillo y medio) poco mas ó menos, y se llenan de antemano 30 ó 40 de estos tarros, para servirse de ellos en caso necesario.

«Despues de esta preparacion se tienen tres grandes frascos ó vasos sublimatorios, hechos de arcilla y arena muy puras; á estos vasos se los barniza previamente con una capa de cimento, á fin de que tengan tiempo suficiente de secarse, para cuando se les quiera usar. Se colocan estos tarros en otros tantos hornillos reforzados con aros de hierro y arrimados á una bóveda elevada y capaz de resistir al fuego. Los hornillos deben de estar construidos de modo que la llama pueda circular libremente alrededor de los tarros, que pueden ser de varios tamaños, con tal de que los rodee hasta las dos terceras partes de su altura.

«Cuando los tarros se hallan ya colocados en sus correspondientes hornillos, se enciende en estos, por la noche, un fuego moderado que aumente gradualmente hasta enrojecer aquellos. Usan en Amsterdam de la turba para esta operacion. Cuando se han enrojecido los tarros, se vierte en el primero un frasco de sulfuro negro de mercurio, en seguida se hace otro tanto en el segundo, despues en el tercero. Se puede continuar vertiendo dos, tres y aun mas á la vez; esto depende de la mayor ó menor inflamacion del sulfuro de mercurio. Despues de su introduccion en los frascos, la llama se eleva algunas veces á 1 y á 2 metros de altura; cuando disminuye un poco, se tapan los tarros con una placa de hierro colado de 0m.40 (17 pulgadas) de diámetro y de 0m.64 (27 y $^1/_2$ pulgadas) de espesor, que se ajusta perfectamente. Se introduce asi en treinta y cuatro horas, en los tres tarros, toda la materia preparada, lo que hace para cada tarro 180 kilógramos (390 libras) de mercurio y 25 (54 y $^1/_4$ libras) de azufre, en todo 205 kilógramos. Una vez ya introducida toda la materia se continúa el fuego en un temple conveniente, y se le deja apagar cuando el todo se ha sublimado, lo que necesita treinta y seis horas de trabajo. Se conoce que el fuego es muy fuerte ó al contrario, por la llama que se eleva cuando se levanta la placa fundida: en el primer caso se eleva á una altura superior al tarro, en el otro no se ve ó no hace mas que asomar á la boca del mismo. El grado de fuego es bastante cuando quitándose la placa, se ve parecer vivamente la llama, sin que se eleve á mas de 0m.10 (4 y $^1/_3$ pulgadas) encima de la abertura. En las últimas treinta y seis horas, se mueve cada cuarto de hora ó media hora toda la masa con una varilla de hierro para acelerar la sublimacion. Los operarios se daban tanta prisa en esta operacion, que me asombré y temia que quebrasen las vasijas.

«Despues que todo se ha enfriado, se sacan las vasijas con las abrazaderas de hierro, que impiden que no se rompan ni se golpeen. Se encuentran generalmente en cada vasija 200 kilógramos (434 libras) de cinabrio sublimado, lo que hace únicamente 2 y $^1/_2$ por 100 de pérdida sobre la cantidad total de azufre y de mercurio empleada.

«El cinabrio sublimado en masa se muele en seguida con agua, se somete á la levigacion y se seca; con lo cual es tanto mejor cuanto mas reducido se ha quedado en infinidad de partes pequeñas.»

El cinabrio preparado por la vía seca dista mucho de tener el fuego y el brillo del cinabrio de China, asi como el del preparado por la via húmeda; segun Wehrle, se puede obtener un cinabrio sublimado de una belleza casi igual al de la China, añadiéndole antes de la sublimacion una parte en ciento de sulfuro de antimonio, despues haciendo digerir el cinabrio pulverizado primero con una disolucion de sulfuro de potasa, y últimamente con ácido hidroclórico dilatado.

La preparacion del cinabrio por la vía húmeda debida á *Kirchoff* se ha perfeccionado despues hasta el punto de dar un producto cuya belleza en nada cede á la del cinabrio de la China.

«He aqui, segun *Brunner*, cual es mejor modo de operar: se trituran juntamente 300 partes de mercurio y 114 de azufre, durante algunas horas, hasta que se reduce el todo á un polvo negro en el cual no se nota ningun glóbulo de mercurio. Esta operacion se acelera notablemente cuando se añade á la mistura una corta cantidad de disolucion de potasa comun. Se puede ahorrar el trabajo de la disolucion, introduciendo mercurio y flor de azufre en fuertes botellas que se lacran bien y que se adhieren sólidamente á un bastidor al cual se imprime un movimiento de vaiven por medio de un motor cualquiera. Se añade al polvo negro asi obtenido, una disolucion de 75 partes de potasa á la cal en 40 partes de agua, y se continúa todavía la trituracion por algun tiempo; se lleva en seguida todo á una cápsula de porcelana, y si la operacion es en grande, se pone en una caldera de hierro pulido, se calienta á 45° C al baño maría, y se procura cuanto se pueda el sostener esta temperatura constante. Se debe de mudar de cuando en cuando el agua que se evapora. Despues de un par de horas se advierte, que la masa al principio negra, va tomando un rojo subido, en cuyo caso se necesita cuidar de que la temperatura no pase del grado indicado mas arriba. Una falta de calor no tiene otro inconveniente que el prolongar el tiempo de la operacion. Poco á poco, el calor subido pasa á un rojo cuya vivacidad crece muy rápidamente. Se retira entonces del fuego la caldera, para contener la marcha de la operacion, y poder reco-

nocer exactamente el momento en que la tintura ha adquirido el mas alto grado de vivacidad y de belleza; al punto que este objeto se cumple, lo que se reconoce fácilmente cuando se ha adquirido alguna costumbre de esta manipulacion, se enfria la masa derramando agua fria, se la pasa por un colador, se la lava con cuidado y se la seca.

«El cinabrio asi obtenido, se distingue por un color de un rojo muy vivo, muy análogo al del carmin, y que no cede en nada en cuanto al brillo del cinabrio que nos viene de la China, en donde se prepara por procedimientos cuyo mecanismo nos es todavía desconocido.

«Se falsifica el cinabrio con el minio, colcótar y ladrillo machacado: calentado en un tubo de vidrio, el cinabrio se volatiliza dejando las sustancias mezcladas en resíduo; calentando en seguida este resíduo con ácido hidroclórico, se reconoce que es minio, si se desprende cloro, y se trasforma en un polvo blanco cristalino; si es colcótar se disuelve completamente dando una disolucion de un amarillo subido; en fin, si es ladrillo machacado jamás se disuelve. Algunas veces tambien se le imita con sangre de drago, que se reconoce tratándole por el alcool que le disuelve, y se tiñe de rojo, y con rejalgar (arsénico sulfurado rojo) que se conoce por el olor aliáceo que esparce, si se le calienta con un cuerpo reductor, tal como el carbon.

«El cinabrio se emplea en las artes, en la pintura y en la fabricacion de los lacres.»

Cincelador. Es el artista que esculpe los metales para producir esos preciosos, elegantes y variados objetos de lujo que adornan la morada del rico. La habilidad del cincelador y su gusto son las supremas reglas de la parte artística de su trabajo; en cuanto al trabajo material, redúcese á colocar la pieza metálica despues de fundida sobre una bola fijándola con un betun compuesto de pez, cera y ladrillo molido; esto le da la facilidad de obtener toda clase de posiciones para dicha pieza. Los instrumentos consisten en buriles, cincelitos, botadores, que se hacen obrar sobre el metal á golpe de martillo, procurando imitar el modelo.

En París, el arte del cincelador se ha subdividido, introduciéndose en él la division del trabajo, único medio de poder dar á precios baratos lo mas perfecto en materia de candelabros, pies de reloj y otros objetos de lujo. Hay dibujante para la figura, para el adorno y para la parte arquitectónica; hay modelador ó escultor, fundidor, cincelador, tornero y dorador. Las obras complicadas se funden en piezas separadas que despues se arman. Véase PLATERIA.

Algunos llaman tambien cinceladores á los que trabajan el cobre al martilleo por medio de bigornias y mandriles, para ciertos objetos de uso comun mas complicados que los productos gruesos de la caldereria, pero que de ningun modo debieran considerarse como pertenecientes al dominio del cincelador.

Ciprés. Véase MADERAS.

Ciscon. Adoptamos este nombre para designar los resíduos de carbon que caen debajo de la rejilla en los hornillos de las calderas de vapor. Es una especie de cok mezclado con cenizas. El ciscon es una pérdida para el fabricante y su produccion se disminuye con un fogonero escelente, y con buenas disposiciones en los hornillos; tambien conviene revolver el carbon de adelante atrás para que se queme por completo, y recoger con pala las partes que van cayendo para recargarlas con nueva hulla. Se ha pensado en un aparato mecánico para desempeñar esas funciones, pero los diversos sistemas ensayados se han abandonado en general.

El ciscon puede utilizarse para hogares de temperatura baja, para estufas y caloríferos; se separa de la ceniza por medio del cribado.

En los ferro-carriles los guardas recogen el ciscon que cae de las locomotivas para la calefaccion de las estaciones. Si el ciscon es tan menudo que no se pueda acribar bien, se echa en agua y se revuelve; como mas ligero que la ceniza, sobrenada y se recoge, mudando el agua á medida que se sobrecarga de ceniza.

Tambien cuando se quema leña, hay produccion y pérdida de un carbon menudo llamado cisco; á fin de aprovecharlo conviene dejar unas dos pulgadas de agua en los ceniceros. Con esto se logra otro objeto, que es evitar un incendio inesperado, porque el cisco mal apagado puede encenderse de nuevo si se amontona, como ya hay de ello ejemplos. Conviene utilizar el cisco á medida que se obtiene. Si se mezcla en polvo con arcilla desleida en agua y se amasa en forma de panes ó ladrillos, se obtiene una especie de carbon artificial, sacando asi partido de un combustible que sin esta preparacion se perderia pasando por las rejillas de los ceniceros.

Cítrico. (Acido) (*Fr.* acide citrique, *ingl.* citric acid, *al.* citronem saure). Para preparar el ácido cítrico se esprime el zumo de limon y se deja que fermente. Las sustancias que hacian viscoso el líquido, se separan y vienen á formar en la superficie películas verdes que se quitan; en seguida se satura el líquido claro con cal apagada en polvo, con lo que se precipita el citrato de cal insoluble que se recoje sobre un filtro y se lava con agua; este citrato se descompone al calor por un ligero esceso de ácido sulfúrico diluido en seis veces su peso de agua á razon de 19 partes de ácido sulfúrico de 66° para 20 de la cal que se emplea en la saturacion del ácido cítrico. Al cabo de seis á doce horas, cuando mas, todo el citrato está ya descompuesto; se decanta para separar el sulfato de cal que se echa en seguida sobre un filtro de lienzo y se lava con un poco de agua. Se evapora el líquido claro á fuego libre en calderas de plomo hasta que tenga una densidad de 1.13; se pasa á otra caldera calentada en baño de maría ó al vapor, y en ella se continúa la operacion hasta que el líquido tenga un aspecto de jarabe y se cubra de una película delgada; entonces se debe dar salida inmediatamente al vapor ó al agua del baño de maría y decantar el líquido en un cristalizador. Los cristales de ácido cítrico obtenidos asi no son muy puros, y es preciso volverlos á disolver en agua, dejar que se sienten, decantar, evaporar de nuevo y hacerlos cristalizar.

El ácido cítrico es muy soluble en el agua y mas en la caliente que en la fria; 100 partes de agua hirviendo disuelven 133 de ácido; su composicion se representa por la fórmula $C^{12}H^{10}O^{11}+3H^{2}O$ y las sales que forma son tribásicas, asi por ejemplo, el citrato de cal tiene por formula $C^{12}H^{10}O^{11}+3CaO$.

En los paises en que abundan los limones, como en Sicilia, se ha tratado, pero sin éxito, de fabricar en grande el citrato de cal para alimentar las necesidades del comercio, pero no ha podido desecarse convenientemente dicho citrato, de modo que pudiera conservarse sin alteracion durante el tiempo del trasporte.

El ácido cítrico sirve para hacer la limonada



artificial disolviéndolo en agua, añadiéndolo azúcar y una corta cantidad de esencia de limon; pero su uso principal lo tiene en la tintorería para fijar el color de rosa del alazor.

El ácido cítrico suele algunas veces falsificarse con el ácido tártrico; para reconocer este fraude, se disuelve en un poco de agua y se le añaden algunas gotas de una disolucion de potasa que da lugar á un precipitado de cremor de tártaro (bitartrato de potasa).

Cizallas. (*Fr.* cizailles, *ingl.* schears, *aleman* scheere). Es un instrumento que se empleá para cortar y dividir barras y hojas de metal. Las hay de dos especies, cizallas rectas y circulares.

Las *rectas* se componen de dos hojas rectas fijadas por una clavija pudiendo separarse y aproximarse mútuamente girando alrededor de esta. Se hacen de dimensiones muy variables, segun lo grueso de las hojas que han de cortarse. Se mueven, ya con la mano, ya por un motor; con la mano cuando deben hacerse pocos esfuerzos, con el motor cuando las hojas que se han de cortar son muy gruesas y es necesario proceder con prontitud.

El modo de accion de una cizalla se diferencia completamente del de los demas instrumentos de dividir. Por medio de la sierra ó del buril se reduce siempre una porcion de la materia que se divide á limadura ó á virutas, y ambos trozos obtenidos tienen menos volúmen que el total. Con la cizalla no puede dividirse una pieza en dos porciones cercenando una parte, pero sí rompiendo y arrancando su materia.

Cuando solamente se quieren cortar planchas de cobre ó de hierro muy delgadas, se emplea una cizalla que se tiene en la mano izquierda y la plancha se maneja con la derecha. Ambas hojas son robustas y rectas, uno de los brazos que se tienen en la mano está encorvado en escuadra y va á apoyarse en la otra para impedir se cierre la mano y que las hojas se crucen indefinidamente. Las partes cortantes de las hojas son de acero y soldadas con el resto de la cizalla cuyos dos brazos son de hierro y reunidos por una clavija pequeña remachada. Sin embargo, es preferible emplear una clavija aterrajada en una estremidad y dispuesta de manera que pueda recibir una tuerca, y entonces pueden separarse ambos brazos y montarse aparte. Es preciso tener cuidado de no hacer tocar los dos brazos entre el agujero de la clavija y las dos hojas, y aun un poco detrás de esta, porque apretando la tuerca se aproximan las hojas, se comprimen contra sí en una cantidad conveniente, y de este modo no hay peligro de verlas separar, es mas fácil tener la cizalla bien recta y se corta con mas facilidad. Si el acero no es vivo, se necesita darle color amarillo de paja, si es duro el amarillo de oro.

Cuando las láminas que han de cortarse tienen un milímetro de grueso, ya no se emplean estas pequeñas cizallas con las que no se puede ejercer un esfuerzo considerable, en cuyo caso se usan cizallas mayores, cuya hoja superior es fija y gira verticalmente para poder colocarse en un agujero practicado en un tajo de madera ó apretarse en un tornillo. La hoja inferior es movible; se toma con las dos manos el brazo con que funciona, y se coloca la hoja lo mas cerca posible del centro de rotacion para hallar una resistencia menos considerable.

Para cortar á mano hojas mas gruesas, se usan cizallas establecidas sobre una armadura fija y en las que la hoja que se ha de cortar se coloca entre el punto de rotacion y la estremidad de una larga palanca á la que se aplica la potencia. La hoja inferior queda entonces inmóvil y colocada sólidamente sobre una pieza de madera, y termina en una especie de codo en que se fija por una clavija la estremidad de la palanca movible; las cuchillas ya no están soldadas, pero ajustadas y atornilladas sobre los dos brazos, en cuyo caso se pueden tener muchos pares, ajustarse sin dificultad y reemplazarse fácilmente si llegan á romperse ó á mellarse.

En el manejo de estas cizallas es preciso colocar la plancha lo mas cerca posible del eje de rotacion y construir la palanca muy larga. No es siempre fácil llenar la primera condicion, porque para aproximar la hoja del eje se necesita levantar mucho la palanca; la cuchilla superior se inclina entonces mucho y la plancha se resbala sobre la cuchilla inferior; una enorme longitud de la palanca hace ademas pesada la maniobra; por eso, estas cizallas son con mucha frecuencia muy difíciles de manejar, y el motor debe obrar por golpes violentos y sacudimientos, lo que causa mucha fatiga. Creemos que se perfeccionarian mucho colocando la palanca en un eje distinto del de la cuchilla movible, y fijando en ella una pequeña rueda dentada que se haria obrar sobre otra mucho mayor adherida á dicha cuchilla movible. Por este medio se necesitaria, es cierto, hacer recorrer en la estremidad de la palanca un espacio mas considerable para bajar la hoja en una misma cantidad, pero se desarrollaria un esfuerzo mucho menor. En la disposicion ordinaria la estremidad de la palanca apenas se mueve, y tambien el esfuerzo escede mucho al que puede producir sin fatiga un hombre de mediana fuerza.

En los talleres se emplean generalmente cizallas mecánicas; el árbol principal, de cualquiera manera que se mueva, lleva comunmente un volante y eje que se ajusta á una rueda mayor fijada sobre un segundo árbol.

Un escéntrico ó un manubrio colocado sobre este árbol, levanta una palanca en la que se fija alguna vez directamente. Otras esta palanca hace bajar un cilindro, al que está unida la cuchilla superior. La máquina puede entonces servir de cortador, para cuyo efecto se quitan las dos cuchillas, se fija en el cilindro un punzon de acero que penetrando en el metal hace en él un agujero quitando un trozo que tiene exactamente la misma forma que él.

El volante sirve para regularizar la marcha de la máquina: mientras las cizallas no cortan, acumula la potencia que le trasmite el motor, y mientras es atacado el metal contribuye poderosamente á su division, impidiendo ademas que todo el sacudimiento se transmita al operario que da vueltas al manubrio. De esta manera el hombre produce un trabajo contínuo, mucho menos pesado que otro intermitente, durante el cual es preciso hacer un desarrollo considerable de fuerza motriz.

Alguna vez las cizallas son movidas por una pequeña máquina de vapor especial y tienen una construccion muy sencilla: se las hace funcionar como se quiere; se puede establecer entre dos golpes el intervalo conveniente y hacer marchar la máquina con mas ó menos celeridad.

Las *cizallas circulares* se componen de dos discos de hierro colado á los que se aplican cuchillas circulares de acero, girando simultaneamente en sentido inverso y colocadas en tal forma que se toquen y crucen ligeramente. Se emplean, sobre

todo para los metales en hojas, y tienen a ventaja de cortar en línea curva. Ambos discos girando, atraen el metal cuando es delgado: si es muy grueso y los diámetros son pequeños, se deslizan sobre la hoja y no la cortan ya, en cuyo caso se necesitaria emplear discos mayores. Un medio muy sencillo para cortar planchas gruesas con discos pequeños, consiste en hacer con la lima, antes del temple, sobre la parte redondeada una dentadura poco profunda que, sin perjudicar á la solidez del filo, comunica á las cizallas la propiedad de apoderarse de la lámina que se ha de cortar, sin que sea necesario ejercer sobre ella la menor presion.

Ambos discos están montados sobre dos árboles de hierro unidos entre sí por medio de un engranaje; se comunica el movimiento á uno de ellos por medio de una polea y correa, ó por un piñon colocado sobre un árbol con manubrio. Un tornillo colocado en la estremidad de uno de los árboles hace apoyar ambos discos uno sobre otro.

Clac. Véase SOMBRERERIA.

Clavo de especia. (*Fr.* girofle, *ingl.* clove, *al.* gewürznægelein.) Flor del *caryophillus aromaticus*, de Lineo, árbol de la familia de los mirtos recogida antes de abrirse. Este árbol es originario de las Molucas y fué introducido en 1770 por Poivre en las colonias orientales francesas.

Los clavos de especia tienen un olor análogo al del clavel, pero mucho mas pronunciado; tienen de 10 á 15 milímetros de longitud, y estan formados de un cáliz prismático, tetrágono, ligeramente aplanado, rugoso, de color pardo, estendido y dividido en cuatro porciones en la parte superior. Allí se encuentran los pétalos todavía reunidos, formando una masa esferoidal tetrágona, mas pálida que el cáliz y alternando con sus divisiones.

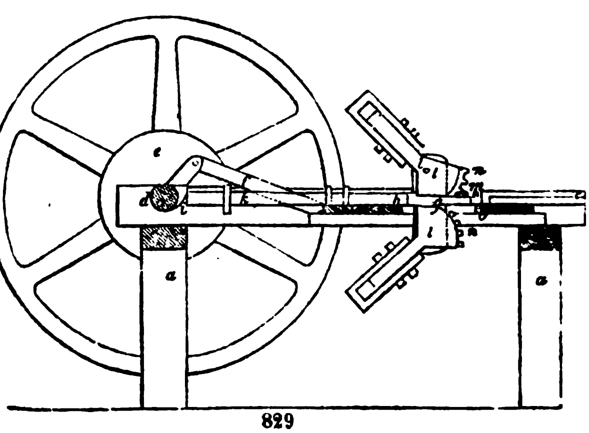
En el comercio hay tres especies de clavillo, que son en el órden de su cualidad: el de las Molucas, el de Cayena y el de la isla Borbon.

Clavos. (*Fr.* clous, *ingl.* nails, *al.* nægel.) Los clavos se hacen comunmente de hierro y se distinguen: 1.° en clavos forjados: 2.° en clavos fabricados mecánicamente: 3.° en clavos de alfiler ó puntas: 4.° en clavos cortados y labrados en frio, y 5.° en clavos fundidos.

1.° *Clavos forjados.* Los clavos se forjan con hierro en barra de muy buena calidad. Cada operario tiene siempre muchas barritas á caldear en un corto fuego de forja de hulla, mientras que trabaja una. Dejando caldear hierro al blanco, se forja y suelda desde luego la punta, se estira el cuerpo, despues se corta á trinchete una longitud suficiente para hacer un clavo, sin separarle enteramente de la barra, la cual sirve para colocarle en el agujero de la *clavera*, y se rebate y forma la cabeza del clavo, que se hace saltar en seguida, para fabricar otro. La clavera está provista de una tabla de acero por encima, á fin de que no se pueda deformar y para labrar la parte inferior de la cabeza de los clavos, debiendo de tener de grueso menos que la longitud del clavo, para que la punta de éste sobresalga un poco por abajo.

Un buen fabricante de clavos hace ordinariamente uno y aun dos clavos por operacion, es decir, doce, quince y aun veinte clavos por minuto, segun su tamaño.

2.° Se ha pensado sustituir en algunas fábricas el trabajo de la forja por operaciones mecánicas: la *fig.* 829, que representa, aunque incompletamente la máquina de hacer los clavos en Honcorne, nos permite dar una idea de los mecanismos que se emplean al efecto; *a, a*, es una armazon que sostiene unos deslizadores destinados á mantener una pieza *b,b*, que recibe de la rueda *e* un movimiento horizontal de vaiven, por medio del árbol doblado *d* y del tirante *f*. Un poco antes de que la pieza *b, b*, esté á la estremidad de la carrera que sigue, se le presenta una barrita de hierro de un grueso conveniente préviamente caldeada á la temperatura del rojo blanco; dos quijadas movidas por escéntricos y colocadas sobre *b, b*, que no están indicadas en la figura, cogen el cabo de la barrita al final de su carrera y la impelen despues en su movimiento retrógrado; dos tijeras igualmente movidas por escéntricas, cortan entonces oblícuamente un cabo de hierro *g* de una longitud suficiente para hacer un clavo: dos sectores *l, l*, terminados por espirales que llevan en sus bordes esteriores unos dientes *n, n*, que encajan en unas cremalleras *m*, fijadas en la pieza *b, b*, giran á medida que ésta retrocede, y vienen á estender la punta dándole la forma de una cuña, resultado de su forma espiral que hace variar su separacion. Por otro lado, el árbol *d* lleva un escéntrico *i*, que viniendo á oprimir la pieza *k* que lleva la cuña *h*, forma la cabeza del clavo por repulsion ó embutido, de suerte que cuando *b, b*, ha llegado á la estremidad de su retrógrada carrera, el clavo está concluido, las quijadas que le sujetaban se abren por los escéntricos que las mueven, y el clavo es arrojado de la máquina.

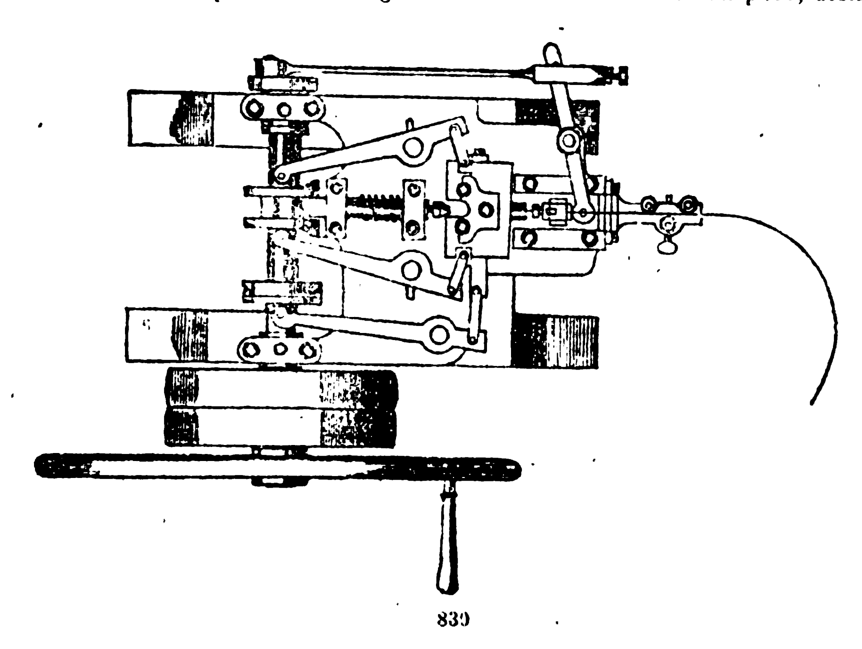


829

3.° *Puntas.* Se hacen las puntas con alambre de hierro; el trabajo consta de tres operaciones: 1.° cortar con la tijera los hilos metálicos en cabos iguales de unos 30 centímetros (13 pulgadas): 2.° apuntar los alambres en una muela de madera de 2 metros (7 pies) de diámetro por 0m.08 á 0m.10 (3 á 4 pulgadas) de grueso, cubierta de una virola de acero cuya superficie convexa está torneada y cortada como lima, y despues de cortarlos con tijeras en pedazos de longitud conveniente. 3.° formar la cabeza; á este efecto, el operario tiene una especie de tornillo que hace maniobrar con uno de sus pies, en cuyo tornillo, cogiendo sucesivamente ca-

da clavo por la cabeza y dejando sobresalir una cantidad de alambre suficiente, forma la cabeza de un solo golpe de martillo que se deja caer por medio del otro pie.

Las puntas se fabrican ahora la mayor parte mecánicamente. La *fig.* 830 representa la máquina de fabricar puntas de París, presentada en la esposicion de 1844, por Mr. Frey, que ha ejecutado gran número de veces este modelo, cuyas ventajas han sido demostradas por el uso. La figura



830

deja fácilmente comprender como el alambre avanzando á cada vuelta del manubrio en una longitud constante, se presta á la formacion de la cabeza por la presion, y á la de la punta por medio de dos cuchillas movidos por escéntricos que cortan el alambre en ángulo agudo.

4.° *Clavos recortados de palastro.* Para fabricar estos clavos se emplea el hierro batido dulce, de grueso conveniente, que se corta desde luego en tiras paralelas de un ancho igual á la longitud que deben de tener los clavos en una direccion normal al nervio del hierro. Estas últimas se cortan en seguida en pequeñas cuñas que tienen alternativamente su cabeza de un lado y de otro, y se labra ésta como la de las puntas, cogiendo cada clavo en un tornillo, y dejando caer encima un martillo cuyo peso es tal que pueda formarla con un solo golpe.

En fin, se ponen estos clavos con casquijo y con asperon triturado, en toneles de pulir, á los cuales se da por algunas horas un movimiento de rotacion, á fin de embotar algo las asperezas mas sobresalientes que ha ocasionado el corte, pero se procura mucho no hacerlas desaparecer enteramente: son una de las causas que los aseguran con mas firmeza en la madera que los clavos forjados, y los hace, por consiguiente, preferibles en muchos casos. Es necesario tener cuidado de colocar su corte segun el hilo de la madera, cuando se claven.

5.° *Clavos fundidos.* Los clavos de hierro fundidos no se han generalizado en Francia, por ser allí la fundicion muy cara. No sucede lo mismo en Inglaterra, en donde se ha encontrado el medio de hacer clavos fundidos de hierro estañado, tan dúctil que se doblan en todos sentidos sin romperse.

Terminaremos este artículo adicionandolo con algunas nociones acerca de la fabricacion de clavos á mano, y acerca de las diferentes especies de ellos que mas generalmente se usan.

No todas las cabezas son iguales en todos los clavos. Para un clavo de cabeza plana, basta dar muchos golpes en la parte del hierro que sobresale de la clavera, teniendo el cuidado de que todos los golpes caigan perpendicularmente sobre esta parte. Para un clavo de cabeza redonda, despues de haber dado dos ó tres golpes hácia todas direcciones, se usa la estampa de avellanar. Para un clavo de cabeza de gota de sebo ó calamon, debiendo cada golpe formar una fachada, y todas las fachadas de la cabeza estando inclinadas unas sobre otras, es menester que los golpes se den inclinados á la porcion escedente, que ha de formar la cabeza: tambien es claro que las inclinaciones distintas de los golpes de martillo darán á la cabeza hechuras diversas. Para un clavo de ala de mosca se tira el clavo segun costumbre, se bate la parte que ha de formar la cabeza, se corta, se rebate y se dan algunos martillazos en los dos estremos sin tocar el centro. Para los clavos que llaman agujuelas se tira, se terraja, se corta, y queda hecha la cabeza, con el corte con que se separa de la barrilla, que es lo que se despachurra. Para los clavos de barrote se tira, se terraja, se corta y se observa al cortar dejar algo fuerte la parte que haya de formar la cabeza, se coloca el clavo en una clavera de agujero cuadrado, y como la cabeza ha de ser de cuatro chaflanes ó de punta de diamante, y ha de rematar en una punta bastante aguda, los golpes que se dan han de ser con inclinacion ó de lado: se llaman clavos de punta de diamante los que tienen la hechura que se ve en los clavos de los crucifijos. Tocante á los clavos bellotes se empiezan, como los clavos de ala de

mosca, esto es, que se tira y se bate lo que ha de formar la cabeza, se corta y rebate en las dos fachadas, sin tocar el centro.

Todos los clavos de que acabamos de hablar se llaman clavos de una sola tanda, y se despachan en solo una calda. No sucede lo mismo con las escarpias, grapas y escarpiones: estos necesitan lo menos dos caldas.

En la primera se tira, y si fuera una escarpia luego se terraja, se bate la parte que ha de hacer el brazo que se remata en la segunda calda. Para hacer una grapa, se tira la punta, se bate la otra estremidad, se rebate la parte batida en la bigornia para empezar el otro brazo; se corta el clavo, sobre la tajadera de banco, teniendo cuidado de no cortarlo por la fachada mayor; se procura separarlo de su tronco, con lo que está hecha la primera operacion: la segunda consiste en volverla al fuego, en estirar el segundo brazo, en sacarle punta y en estirarlo bastante, en separar el clavo, en terrajarlo un poco en la bigornia y en rematarlo. Para una grapa cuadrada se hace la misma operacion en el primer brazo; en cuanto á la segunda operacion, en vez de tirarle se bate. Para un gozne se redondea el segundo brazo, teniendo cuidado que su estremidad sea algo mas pequeña que la base para facilitar la entrada del gozne. Para un clavo de cabeza acopada se toma una clavera, cuya pequeña eminencia esté redonda en forma de media naranja, y cuando se forma la cabeza, se golpea alrededor y se le hace tomar por debajo la hechura de la media naranja de la clavera.

En las fábricas de estos diversos clavos, se valen de tenazas cuando las puntas de las varillas son demasiado cortas, se vuelven á caldear estos trozos, y á componer la varilla. Cuando los clavos están rematados, se tiene una caja mas levantada por el fondo que en la parte de delante; las casitas están dispuestas en gradas asi como las de una imprenta: esta caja se llama el surtido y se echan en ella los clavos segun sus especies.

En cuanto á las diferentes especies de clavos, háilos de *chilla* y de *ala de mosca* para la carpintería; de *taquilla* con dos chaflanes; de *tapicero*, especie de tachuela de cabeza redonda, plana ó convexa; de *albarda*; de *gatillo*; de *herradura*; de *pico de pichon*; de *punta de diamante* con cuatro chaflanes; clavos *cebicones* ó *avellanados* para llantas de ruedas; *tachuelas* para guarnicioneros; *brocas* para zapateros; *escarpias* y *escarpiones*; *agujuelas* ó clavos sin cabeza; *estaquillas* ó clavos de albañil, etc., etc.

La clavazon que usa la marina se divide en gruesa y delgada. La primera se compone de clavos cuyas dimensiones varían desde 5 y 1/4 á 26 pulgadas de longitud. Desde 5 y 1/4 abajo, cada clavo recibe su nombre particular, á saber: de *alfajia mayor*, 5 y 1/4 pulgadas; *alfajia*, 5; *alfajia menor*, 4 y 1/2; *barrote*, 4; de *entablar*, 3 y 1/2; de *aforro*, 3 y 1/4; de *medio entablar*, 3; de *tillado*, 2 y 1/2; de *medio tillado*, 1 y 1/2; de *falca mayor*, 2 y 3/4; de *falca menor*, 2 y 1/4; de *bota mayor*, 2; de *bota menor*, 1 y 3/4; *tachuelas de bomba*, 1/2; *estoperoles*, 1 y 1/2; *puntas* sin cabeza, 1 y 1 y 1/2, 2 y 2 y 1/2; clavos para plomo, 1 y 2; redondos para realas, 3 y 3 y 1/2.

Ultimamente, los pernos pueden considerarse como pertenecientes á la claveteria, en cuanto á su fabricacion. Son unos clavos de igual grueso en toda su longitud, con una cabeza en un estremo y arroscados en el otro, donde reciben unas tuercas despues de pasados por un agujero para enlazar y tener aseguradas dos piezas.

Clin. Véase CRIN.

Clinómetro. El clinómetro es un instrumento que sirve para medir en el mar la inclinacion de la quilla de los buques, y tambien para la medida de las nivelaciones en tierra. Esta inclinacion de la que dependen los calados de agua relativos á la proa y popa del navio, ejercen la mayor influencia en la velocidad de su movimiento, la que una vez determinada, da la mayor inclinacion favorable á la marcha del buque, y que conviene conservar tanto cuanto se pueda en todas las circunstancias.

No puede ser dudosa la importancia de un instrumento, que permite apreciar fácilmente la inclinacion de la quilla de los buques. He aqui lo que dice Mr. Perpigna en su *Diccionario de Comercio y Manufacturas*, describiendo el clinómetro de Mr. Coninck, adoptado por la marina real inglesa.

«Este instrumento se compone de dos globos de vidrio prolongados, colocados á la distancia de 50 centímetros y reunidos por un tubo de vidrio que parte de la base de estas bolas. Se vierte en cada una de las bolas mercurio, hasta llenar la mitad de su volúmen; de lo alto de cada una de las mismas parte un tubo que sigue una direccion paralela al de las bases, hasta que los dos superiores se encuentran á una distancia de 3 centímetros; dirigiéndose verticalmente, forman entonces un ángulo recto, y se elevan paralelamente uno y otro. Estos tubos verticales se aplican sobre un índice ó una vertical que tenga una escala de dos grados divididos en 120 minutos.

«Se vierte en los tubos alcool de color de rosa, hasta que se eleve al punto marcado cero en la escala. El alcool llena el interior de los tubos, y flota sobre el mercurio, que le comunica sus oscilaciones.

«Estos tubos verticales tienen en su cúspide una bola de vidrio que recibe el alcool cuando la agitacion violenta del mar pudiera arrojarle fuera de los tubos abiertos en su estremidad.»

Este instrumento da el ángulo de inclinacion de la quilla, cuya longitud es conocida, por lo cual se deducirá fácilmente la diferencia del calado, tanto á proa como á popa, elemento muy importante para la buena marcha del buque.

Cloratos. Los cloratos son unas sales formadas por el *ácido clórico*: de todas ellas la única empleada en las artes es la siguiente:

CLORATO DE POTASA. Es una sal blanca, cristalizada en láminas exagonales ó romboidales, que se disuelven en 16 partes de agua fria y 2 y 1/2 de agua hirviendo; estas disoluciones no se precipitan por el nitrato de plata. Sometido á la accion del calor, el clorato de potasa se funde, hierve, produce un desprendimiento de oxígeno y deja un resíduo formado de una mezcla de cloruro de potasio y de hiperclorato de potasa. Aumentado el calor, se desprende una nueva cantidad de oxígeno y al fin de la operacion solo queda en la retorta donde se ejecuta, cloruro de potasio puro.

El clorato de potasa se emplea con mucha frecuencia en los laboratorios para producir el oxígeno y como reactivo oxidante; mezclada esta sal con algunas materias combustibles, como el azufre, el carbon, etc., produce por el choque una violenta detonacion; muchas de estas mezclas se inflaman por el contacto del ácido sulfúrico. Sirve esta sal para la preparacion de las pajuelas llamadas *oxigenadas*, y para la de las cápsulas fulminantes; en este último caso se prepara la pólvora

fulminante del modo siguiente: se lavan en el agua 10 partes de potasa, se mezcla el resíduo húmedo, aunque se compone de carbon y de azufre con 5 y 1/4 partes de clorato de potasa muy finamente pulverizado, y se tritura todo con una cantidad de agua suficiente para formar una papilla muy líquida y homogénea; se introduce entonces una gota en lo interior de cada cápsula y se deja secar. Como por la detonacion de esta pólvora se desprende cloro que ataca fuertemente á las piezas de hierro que componen la batería, y como por otra parte queda un resíduo muy considerable de cloruro y de azufre de potasio que atascan muy rápidamente el oido de las chimeneas, se ha abandonado casi enteramente su empleo y reemplazado por la pólvora fulminante de Howard (véase FULMINATO DE MERCURIO) que en la actualidad se adopta generalmente para cebar las cápsulas.

El clorato de potasa se prepara saturando cloro en una disolucion de potasa ó de carbonato de potasa, tan exento, como posible sea, de sulfato. Si la disolucion de potasa fuese muy estendida, se obtendria poco cloruro de potasa, al paso que si fuese muy concentrada se produce al contrario, una gran proporcion de clorato de potasa y una cantidad equivalente de cloruro de potasio (reaccion que puede representarse por la fórmula: $12Cl + 6KO = [(Cl^2O^5 + KO) + 5Cl^2K)]$; este último mas soluble permanece en el líquido, al paso que el clorato de potasa cristaliza y se precipita sucesivamente en el fondo de la disolucion; como obstruye fácilmente el tubo de desprendimiento, por el que llega el cloro gaseoso, es necesario emplear tubos de gran diámetro en cuya parte inferior se hace penetrar un tubo cerrado y encorvado en forma de garabato que pasa al través de un tapon y sirve para desatascarlos.

Si el líquido contiene un ligero esceso de cloro, se suspende la operacion, se ponen á escurrir los cristales y se purifican con una segunda cristalizacion disolviéndolos en dos y media á tres veces su peso de agua hirviendo, filtrando, despues dejando enfriar para separar el cloruro de potasio arrastrado en corta cantidad en los primeros cristales asi como la silice, de que todas las potasas del comercio encierran siempre una cantidad mas ó menos considerable en el estado de silicato y que se precipita en el estado gelatinoso por la accion del cloro.

Las aguas madres evaporizadas producen cloruro de potasio.

La pequeña cantidad de clorato de potasa que se obtiene por el procedimiento que acabamos de describir y que no se eleva mas que 1/10 de la del carbonato empleado, ha movido á muchos químicos á buscar la preparacion de esta sal por la oxidacion del cloruro de potasio. He aqui los resultados obtenidos por Liebig.

Se forma con agua y cloruro de cal una pasta que se evapora hasta sequedad, ó bien se hace pasar cloro á una lechada de cal sostenida casi hirviendo, se obtiene clorato de cal y cloruro de calcio, se disuelve en caliente en el agua, se añade cloruro de potasio y se deja enfriar; se precipitan muchos cristales de clorato de potasa que se purifica por una segunda cristalizacion. Si no se hiciera otra cosa que dejar enfriar el primer líquido, no se obtendria todo el clorato; se deposita aun por espacio de tres ó cuatro dias. Con 12 partes de cloruro de cal de mala calidad, que dejaba al disolverse en el agua 65 por 100 de resíduo, obtuvo Liebig una parte de clorato de potasa cristalizado.

El clorato de potasa cristalizado es una sal anhidra que contiene en 100 partes:

Acido clórico.	61.50	$Cl^2O^5 + KO$.
Potasa.	38.50	
	100.00	

Clorhídrico (ACIDO). (*Fr.* acide muriatique, *ingl.* muriatic acid, *alem.* salzaüre). Glaubero, químico aleman que vivió en el siglo XVII, parece que fué el que descubrió este ácido, ó al menos fué el primero que lo sacó de la sal comun. En un principio se llamó *espíritu de sal*, y *ácido marino*, despues *ácido muriático* (de *muria*, nombre latino de la sal), y fué considerado durante mucho tiempo como un óxido de radical desconocido. Gay-Lussac, Thenard y H. Davy, demostraron por medio de numerosos esperimentos que estaba formado de volúmenes iguales de hidrógeno y de cloro, composicion que le valió el nombre de ácido hidroclórico que se ha cambiado recientemente en el de ácido clorhídrico. Este importante descubrimiento creó la clase de los ácidos sin oxígeno.

El ácido clorhídrico es siempre gaseoso á la temperatura y presion ordinarias; es incoloro, pero cuando se pone en contacto con el aire húmedo absorbe el agua y se forman vapores blancos. Apaga los cuerpos en combustion y enrojece fuertemente la tintura de tornasol como los ácidos mas enérgicos. Su densidad es de 1,247; su olor picante es tan fuerte que es imposible respirarlo sin peligro. A 50° bajo cero aun no cambia de estado. Faraday, sometiéndolo á una presion de 40 atmósferas y á la temperatura de 8° sobre cero, consiguió liquidarlo. Este ácido es indescomponible por el calor y descomponible por la electricidad; este gas tiene una excesiva afinidad con el agua, la cual á 20° sobre cero y á la presion de 75 centímetros disuelve 464 volúmenes de gas, esto es, los 3/4 de su peso. La disolucion saturada que se obtiene presenta una densidad de 1.21, y marca 26°.5 en el arcómetro de Baumé; tiene todas las propiedades del ácido gaseoso y se llama *ácido clorhidrico liquido*. En tal estado esparce vapores que no dejan de aparecer sino cuando se diluye en agua; esta disolucion saturada hierve á 60° centígrados perdiendo una parte de su gas; llega sin embargo un momento en que si se continúa calentándola destila sin esperimentar ningun cambio y entonces hierve á 110°.

El siguiente cuadro de Mr. Ed. Davy da á conocer las cantidades reales de *ácido clorhidrico gaseoso* contenidas en 100 partes de acido líquido á diversas densidades para una temperatura de 7°.22 C y bajo la presion de 76 centímetros.

Densidad.	Cantidad de ácido.	Densidad.	Cantidad de ácido.	Densidad.	Cantidad de ácido.
1.21	42.43	1.14	28.28	1.07	14.14
1.20	40.80	1.13	26.26	1.06	12.12
1.19	38.88	1.12	24.24	1.05	10.10
1.18	36.36	1.11	22.22	1.04	8.08
1.17	34.34	1.10	20.20	1.03	6.06
1.16	32.32	1.09	18.18	1.02	4.04
1.15	30.30	1.08	16.16	1.01	2.02



El ácido clorhídrico se prepara por medio de la sal comun (*cloruro de sodio*) y del ácido sulfúrico. Al mezclar estos dos cuerpos se descompone el agua del ácido sulfúrico, su hidrógeno se combina con el cloro del cloruro de sodio mientras que su oxígeno se une al sodio, y combinándose la sosa formada con el ácido sulfúrico se produce sulfato de sosa mientras que se desprende el ácido clorhídrico. Si se quiere tener el ácido gaseoso es necesario recogerlo sobre el mercurio, y si por el contrario se quiere obtener líquido se recibe en una série de vasijas mediadas de agua.

El ácido clorhídrico anhidro está formado de:

1 equivalente de cloro. . .	442,650	ó bien	97.26
1 equivalente de hidrógeno.	12.479	—	2.74
1 equivalente de ácido. . .	455,129	—	100.00

He aquí el cuadro de la reaccion que se verifica cuando se prepara el ácido seco.

Equivalentes empleados.

1 equivalente de cloruro de sodio. . . .	733.56
1 equivalente de ácido sulfúrico á 66°. .	613.64
	1347.20

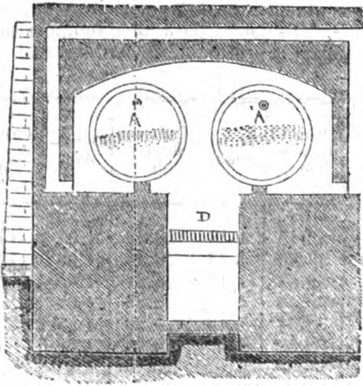
Equivalentes obtenidos.

1 equivalente de sulfato de sosa.	892.08
1 equivalente de ácido clorhídrico. . .	455.12
	1347.20

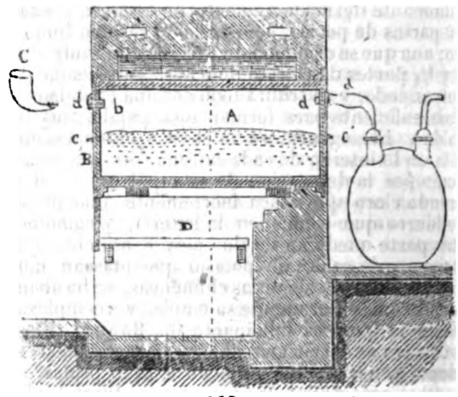
El ácido clorhídrico del comercio se prepara por medio de aparatos que constan de dos partes principales: 1.ª vasos productores: 2.ª vasos condensadores.

Esta preparacion se ejecuta por dos métodos distintos: en el uno se hace uso de los *hornos* ó *bastringas*, como veremos mas adelante al hablar de la fabricacion de la sosa, en la cual la produccion del ácido clorhídrico no es, digámoslo asi, sino accesoria. En el otro se emplean los *cilindros*; estos aparatos se usan en las localidades en que el ácido tiene fácil salida, y en este caso el ácido clorhídrico es el producto principal. No hablaremos ahora sino de estos últimos aparatos.

Las *figs.* 831 y 832 representan sus secciones longitudinal y trasversal, y con las mismas letras se indican los mismos objetos en ambas figuras. Cada aparato se compone de dos vasos cilíndricos



831



832

A A', horizontales y de fundicion gris: tienen 166 centímetros (6 pies) de largo, 66 (28 y 1/3 pulgadas) de diámetro interior, y 3 (1 y 1/4) pulgadas de espesor. En una de las estremidades, que se halla tapada, está colocado el tubo de desprendimiento *a* que sirve para conducir los gases á los condensadores. La otra estremidad se cierra cuando se quiere por medio del fondo movible *b* que se quita para introducir en cada cilindro la sal comun y para sacar los resíduos. Los discos que cierran de esta suerte los cilindros, son tambien de fundicion y de 3 centímetros (1 y 1/4 pulgadas) de espesor; están provistos de una agarradera esterior *c* fundida con el disco, y en su parte superior llevan un pedazo de tubo *d* que sirve para colocar una alargadera de gres en el disco del fondo, y para echar el ácido sulfúrico por el otro lado.

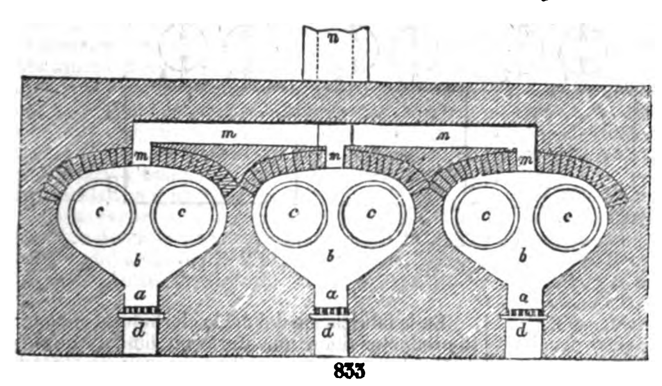
Los cilindros están colocados por pares en hornos distintos pero reunidos en un solo macizo y con una sola chimenea. Lo mas comun es que se reunan en un mismo macizo tres aparatos cuyas chimeneas se hace que comuniquen del modo que se indican en las *figs.* 833 y 834. En la construccion de estos aparatos debe hacerse de modo que los cilindros estén en contacto inmediato por toda su superficie con la llama que circula alrededor para que todos los puntos del metal tengan igual grado de calor y sean por consiguiente uniformes las dilataciones y evitar las rupturas.

Todas las junturas del aparato productor se enlodan con arcilla amasada con estiércol de caballo y cubierta con tierra escepto la estremidad anterior que queda abierta; en seguida se carga con pala la sal comun, se adapta el opturador B (*figs.* 831 y 832), y despues se introduce en su abertura *d* un embudo curvo C de plomo por el cual se echa el ácido en el cilindro. Hecho esto se quita el embudo, se tapa la abertura con un tapon de gres y se enloda con cuidado. Entonces se enciende el fuego en la hornilla D y se cuida de no aumentarlo sino poco á poco. Para esto en vez del carbon de piedra se prefiere la turba y la leña que dan una temperatura mas uniforme á todas las partes de los cilindros.

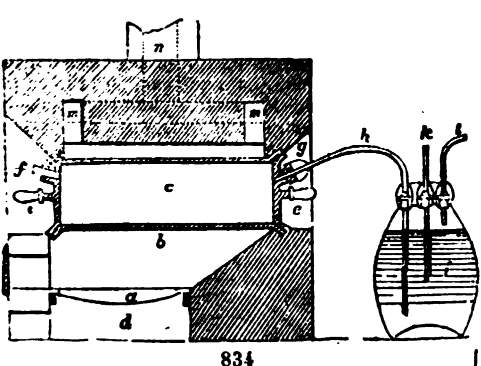
La reaccion se opera poco á poco y el ácido clorhídrico que se desprende por las alargaderas *a*, *a'*, lleva consigo un poco de vapor acuoso; estos gases encuentran en cada vasija de condensacion agua á una temperatura mas baja que la suya, asi es que se condensan rápidamente. Cuando ya no se desprende nada, aunque los cilindros esten al rojo oscuro, se quitan los discos B, B', que

tapan la entrada de los cilindros y se saca el sulfato de sosa con tenazas, para volver á cargar de nuevo el aparato y empezar otra operacion.

Los aparatos de condensacion se componen de botellas de arcilla. Cada cilindro, como lo indica la



833



834

fig. 832, se reune por medio de una alargadera con un frasco de dos bocas que sirve para lavar el gas que se desprende; cada una de las botellas de locion comunica por medio de un tubo encorvado con otra adonde van á parar los gases no condensados en la primera. Las segundas botellas comunican todas entre sí, y los gases no disueltos en esta hilera de frascos van á otra hasta que se disuelve completamente. Para condensar mejor el ácido clorhídrico, se suelen colocar algunas veces las primeras botellas en una artesa llena de agua, que se renueva sin cesar; esta disposicion no es buena, porque la disolucion ácida obtenida en dichas botellas es la mas impura, y como los gases llegan demasiado calientes, es fácil que se rompan los frascos. Seria mucho mejor enfriar la segunda hilera de botellas en las cuales se condensa el ácido clorhídrico mas puro, pues el disuelto en los lavadores contiene siempre percloruro de hierro, que da á la disolucion un color amarillo, ácido sulfúrico y sulfato de sosa.

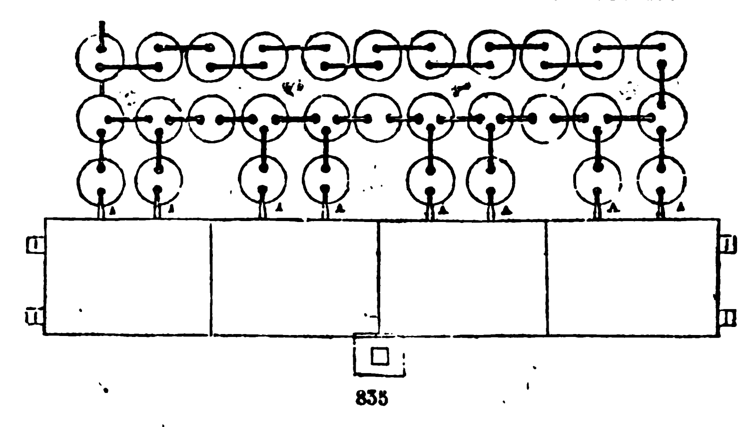
Asi que las botellas están saturadas, se deben reemplazar con otras mediadas de agua, y de aqui un movimiento contínuo de vasijas en que se invierte no poco trabajo. Para evitar este inconveniente se ha ensayado el uso de condensadores fijos, formados de una doble hilera de botellas por las cuales, lo mismo que por los condensadores ordinarios, pasa el gas sin presion: cada botella tiene en su parte inferior un tubo ordinario provisto de un tapon de corcho ó mejor de una llave de arcilla. Una canal de madera embetunada y á la que se da una leve inclinacion, se encuentra entre las dos filas de botellas de modo que pueda correr el líquido de cada una de ellas para recogerlo en un depósito. Cuando alguna de las botellas está ya saturada se vacia por la abertura inferior, y se reemplaza el líquido ácido con agua pura por medio de un tubo libre situado en la parte superior de la botella y que se tapa en seguida con mucho cuidado. Mediante esta disposicion no hay necesidad de enlodar y desenlodar contínuamente las junturas, y se puede hacer de un modo mas sólido empleando el azufre fundido, que se cubre asi que se solidifica con una capa de arcilla molida con aceite de linaza hecho secante por el litargirio.

Este nuevo aparato de condensacion necesita botellas mas costosas por su mayor número de tubos; ademas, mientras que se vacian, la canal de madera por donde corre el ácido concentrado desprende vapores ácidos que incomodan á los operarios y á la vecindad. No sería malo reemplazar dicha canal de madera embreada por una de arcilla que no sería atacada por el ácido, á no ser que se prefiriese el suprimirla y trasegar directamente el ácido desde cada botella á las vasijas de embalaje. En estos últimos años se ha ensayado un aparato de condensacion estable y metódico en el cual marchaban los gases en sentido opuesto al agua. Esta disposicion representada en la *fig.* 835, se obtenia por medio de sifones de brazos iguales y contínuamente llenos, que ponian en comunicacion el líquido de todas las botellas y que, por consiguiente, establecian en ellas el mismo nivel. Los gases iban de una botella á otra por tubos encorvados; la que estaba en comunicacion directa con los cilindros era la primera que se saturaba, y una vez obtenido el punto de saturacion en dicha botella se vaciaba por médio de un sifon de llave, de un diámetro mayor que el de los sifones de comunicacion; vaciada esta botella venia á ella el líquido de la segunda por el sifon que las reunia; el de la tercera pasaba á la segunda y asi sucesivamente; la última botella comunicaba con un depósito de agua de nivel constante que la mediaba de dicho líquido. De este modo el trabajo de los operarios se reducia considerablemente, el ácido concentrado no estaba espuesto al aire, y se evitaban asi las emanaciones deletéreas del ácido clorhídrico.

Aun no sabemos si este último procedimiento ha tenido buen éxito y si se sigue en la actualidad.

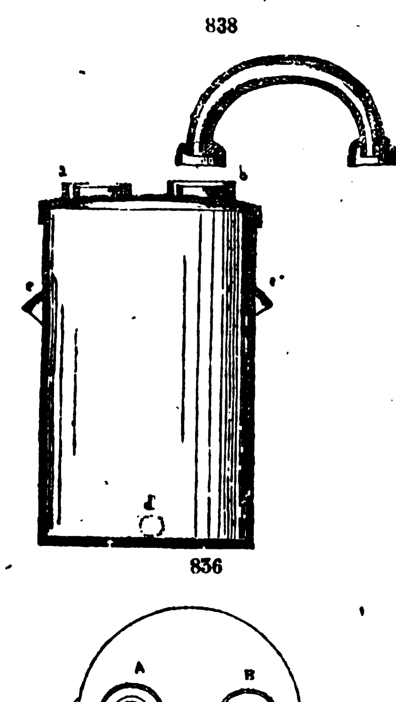
En Inglaterra hace algunos años que se usan botellas cilíndricas de arcilla que tienen casi el diámetro de las que hemos citado mas arriba y cerca de un metro de altura. Sin ocupar mas sitio que las últimas, ofrecen, á causa de su forma y de su elevacion, una capacidad mucho mas considerable, lo cual es siempre una ventaja en una fábrica de productos químicos, especialmente cuando falta local.

Estas vasijas, representadas en seccion vertical en la *fig.* 836 y de plano en la 837, tienen en su parte superior tres aberturas. Las dos mayores *a*, *b*, tienen una garganta circular en la que viene

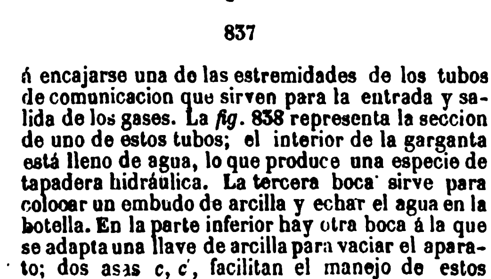


835

838



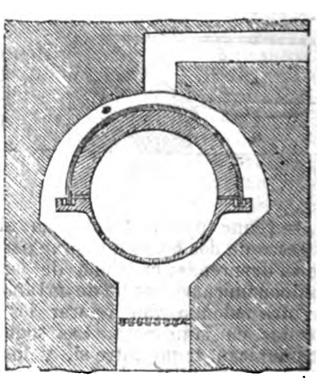
836



837

á encajarse una de las estremidades de los tubos de comunicacion que sirven para la entrada y salida de los gases. La *fig*. 838 representa la seccion de uno de estos tubos; el interior de la garganta está lleno de agua, lo que produce una especie de tapadera hidráulica. La tercera boca sirve para colocar un embudo de arcilla y echar el agua en la botella. En la parte inferior hay otra boca á la que se adapta una llave de arcilla para vaciar el aparato; dos asas *c*, *c'*, facilitan el manejo de estos frascos.

En la fabricacion del ácido clorhídrico el aparato productor tiene una duracion limitada; inmediato á la línea del nivel de la mezcla es atacada fácilmente la fundicion de los cilindros; allí en contacto del agua y del aire es mas fácil la oxidacion que en ninguna otra parte; cuando los cilindros están algo gastados en este sitio se les hace dar un cuarto de revolucion, para que cambie la línea de nivel. En una ó dos fábricas se han reemplazado los cilindros ordinarios con otros, cuya disposicion es la indicada en la *fig*. 839. Como se ve, el cilindro está dividido en dos partes: la superior está defendida por una bóveda de ladrillo refractario, y así el nivel del líquido nunca se pone en contacto con la fundicion. Los cilindros dispuestos de esta suerte resisten mucho mas tiempo que los otros. Para evitar en cuanto sea posible la destruccion de los cilindros se emplea el ácido sulfúrico concentrado, que obra poco sobre el hierro; es verdad que entonces no ataca tanto á la sal, pero este no es grave inconveniente, pues el sulfato de sosa, residuo de las operaciones, se emplea para la preparacion de la *sosa salada*, llamada *de los lavanderos*, lo que hace que con toda intencion se emplee un esceso de sal comun.



839

Se ponen en cada cilindro 160 kilógramos (347 libras) de sal y 130 (282 libras) de ácido sulfúrico á 60° de Beaumé. De 100 partes de sal se obtienen 130 de ácido clorhídrico que vienen á ser casi 39 partes de ácido gaseoso; como por otra parte la sal que se espende á los fabricantes contiene sus-

tancias estrañas y un poco de agua no representa mas que 9,95 de sal pura que equivalen á 43 por 100 de ácido real, y como se obtienen 39, no es casi posible en grande llegar á un resultado mas ventajoso.

Es conveniente notar que la sal comun que se halla en cubos yusta-puestos con laminillas entre las cuales se encuentran muchos vacíos son por esta misma razon mas fácilmente atacables por el ácido sulfúrico; no sucede lo mismo con la sal gemma, que en igualdad de circunstancias se descompone muy mal aun cuando esté pulverizada; asi es que no da sino los $^2/_3$ de su equivalente de ácido clorhídrico, y una parte del ácido sulfúrico pasa por destilacion á los condensadores.

Para evitar esta doble pérdida cuando hay precision de emplear la sal gemma para la produccion del ácido clorhídrico, se ha visto que lo mejor es disolver la sal y usar las disoluciones concentradas.

Terminaremos lo que teníamos que decir sobre el ácido clorhídrico, recordando brevemente sus principales aplicaciones.

Este ácido sirve para la preparacion del cloro, y para la de los cloruros decolorantes y desinfectantes; la estraccion de la gelatina de los huesos consume enormes cantidades; la fabricacion de la sal amoniaco y la del protocloruro de estaño lo utilizan igualmente. En fin, la preparacion del agua regia, la destruccion de las incrustaciones calizas que se depositan en los tubos de distribucion de aguas calizas y la fabricacion de aguas gaseosas emplean tambien porciones muy considerables.

Cloro. (*Fr.* chlore, *ingl.* chlorine, *al.* chlor.) El cloro es uno de los cuerpos simples de la química, es un gas amarillento verdoso, cuya densidad con respecto á la del aire es de 2,47 y que se liquida bajo la presion de 4 atmósferas. Su olor es muy fuerte y característico; provoca la tos y puede tambien determinar accidentes graves si se respira en gran cantidad, en cuyo caso obra como un correctivo muy enérgico. A la temperatura y bajo la presion atmosférica, el agua disuelve cerca del duplo de su volúmen del cloro gaseoso: esta disolucion presenta el color y todas las demas propiedades del cloro. Si se hace llegar una corriente de cloro al agua colocada en una vasija rodeada de nieve, se forma un hidrato de cloro sólido en forma de copos de color amarillo de canario que se componen para 100 de:

Cloro.	27.7. . .	1 at.
Agua.	72.3. . .	5 at.
	100.0	

Cuando se calienta este hidrato principia á derretirse á 10°, y se trasforma rápidamente en una solucion acuosa de cloro y en cloro gaseoso que se desprende con efervescencia.

El cloro tiene mucha afinidad con el hidrógeno, y cuando estos dos cuerpos se mezclan en el estado gaseoso se combinan con esplosion por la aproximacion de un cuerpo encendido, la chispa eléctrica ó la accion directa de los rayos solares, y entonces se forma ácido hidroclórico. Del mismo modo si se espone una disolucion de cloro á la accion de la luz, se descompone el agua poco á poco, se forma ácido clorhídrico y oxígeno que da agua oxigenada; por eso deben conservarse las disoluciones del cloro al abrigo de la luz en frascos cubiertos con papel negro.

El cloro se combina directamente con gran número de cuerpos, y muchos de ellos, tales como el azufre, el fósforo, el antimonio, etc., arden con llama en esta combinacion. Las combinaciones binarias del cloro se llaman cloruros y hacen un papel muy importante en las artes.

El cloro se combina tambien, pero solamente de una manera indirecta con el oxígeno para producir cuatro ácidos, á saber: los ácidos *hypocloroso*, *cloroso*, *clórico* y *perclórico*. Entre las sales formadas por estos ácidos citaremos los hipocloritos ó cloruros descolorantes y los cloratos, que son objeto de otros artículos separados.

El cloro gaseoso destruye las materias colorantes apoderándose del hidrógeno que encierran y con el que tiene una gran afinidad; las disoluciones acuosas tienen una energía mucho mayor, porque entonces, como lo hemos indicado, se forma, á consecuencia de la descomposicion del agua, ácido hidroclórico y agua oxigenada que por su enérgica accion oxidante destruye muy rápidamente las materias colorantes. El cloro obra de una manera análoga sobre la mayor parte de las demas sustancias orgánicas; tambien se emplea mucho para destruir los miasmas pútridos que se desarrollan en los hospitales, los anfiteatros de diseccion, etc.... Descompone completamente el hidrógeno sulfurado con precipitacion de azufre, y por consiguiente se emplea con frecuencia para destruir el hidrógeno sulfurado y el hidrosulfato de amoniaco, que se desarrollan particularmente en las letrinas.

El cloro se prepara atacando al peróxido de manganeso por el ácido hidroclórico, ó lo que es preferible, calentando moderadamente una mezcla de 3 partes de sal marina, 2 de peróxido de manganeso, 2 de ácido sulfúrico y 2 de agua; en el primer caso se forma cloruro de manganeso, agua y cloruro; en el segundo resultan sulfatos de manganeso y de sosa, agua y cloro, y se obtiene para la misma cantidad de peróxido de manganeso una doble cantidad de cloro que en el primer procedimiento.

Clorometría. (*Fr.*, *ingl.*, y *al.* chlorometrie.) El objeto de la clorometría es el ensayo de las disoluciones de cloro y, sobre todo, de los cloruros descolorantes. El procedimiento clorométrico mas antiguo, debido á Gay-Lussac, consiste en averiguar la cantidad de una disolucion graduada de sulfato de añil que puede ser desteñida por una cantidad dada de la disolucion de cloro ó de cloruro descolorante. Se toma por unidad el poder descolorante de un litro de cloro gaseoso á 0°, y bajo la presion de 0m.76 de mercurio; este volúmen absorbido en su volúmen de agua, sirve para dosificar la disolucion de añil en el ácido sulfúrico, que se mezcla con agua hasta que se descoloren exactamente 10 partes de esta disolucion por una parte en volúmen de cloro gaseoso. Ahora si se averigua el volúmen de esta disolucion dosificada de añil que se descolorará por una parte en volúmen de la disolucion de cloro que ha de ensayarse, el número que espresará este volúmen, dividido por 10 indicará el título de la disolucion: por ejemplo, si la disolucion de cloruro descolora 15 partes de la solucion dosificada de añil, encierra $^{15}/_{10}$ ó una vez y media su volúmen de cloro.

Segun Gay-Lussac, una parte de cloruro de cal puro disuelta en 100 partes en peso de agua, da una disolucion que encierra con poca diferencia igual volúmen de cloro, y que por consiguiente descoloraria 10 veces su volúmen de la disolu-

cion de añil; si, pues, se toman 5 gramos de cloruro para ensayar y se disuelven en $^1/_2$ litro =500 gramos de agua, despues que se ensaye esta disolucion y se halle que no descolora mas que 7 $^1/_2$ veces su volúmen de la solucion de añil, se deducirá que el cloruro ensayado no encierra mas que 75 por 100 de cloruro de cal puro. Los ensayos clorométricos se hacen de la misma manera que los alcalimétricos (véase ALCALIMETRIA) y con los mismos aparatos, lo que nos dispensa de volver á tratar de ellos en este lugar; la operacion se suspende, cuando añadiendo una nueva porcion de la solucion dosificada de añil, ya no se destruye enteramente el color y pasa al verde.

En vez de indicar el tenor clorométrico en centésimas partes, se espresa con frecuencia en décimas ó grados. Asi en los ejemplos que hemos citado, se diria que la disolucion del cloro está á 15° y el cloruro de cal á 7 y $^1/_2$°.

El principal inconveniente de este procedimiento consiste en que la solucion de añil se altera al cabo de cierto tiempo, de suerte que no pueden obtenerse resultados exactos mas que con soluciones recientemente preparadas.

Despues Gay-Lussac inventó otro procedimiento, que consiste en reemplazar la solucion de añil por una disolucion de ácido arsenioso en el ácido hidroclórico, á la que se añaden algunas gotas de sulfato de añil, que la comunica el calor azul; consiste el procedimiento en añadir con una pipeta la disolucion de cloruro descolorante á una cantidad dada de la solucion del ácido arsenioso, hasta que este se trasforme completamente en ácido arsénico, lo que se reconoce en que el cloro que se desprende obra entonces sobre el añil y destruye su color. Se toma por unidad el poder oxidante de un litro de cloro gaseoso á 0° bajo la presion de 0°.76 de mercurio y se supone dividida en 100 partes. Se hace despues una disolucion de cloro en el agua que encierra su volúmen de cloro gaseoso, por cuyo medio se prepara una disolucion normal de ácido arsenioso, que satura exáctamente su volúmen de la disolucion de cloro.

Tambien se puede preparar, según Gay-Lussac, la solucion normal del ácido arsenioso disolviendo 4gr.439 de ácido arsenioso, perfectamente puro, en el ácido hidroclórico enteramente limpio de ácido sulfuroso, despues estendiendo agua hasta que el todo forme el volúmen de un litro. Para hacer el ensayo de un cloruro se toman 10 gramos que se disuelven en un litro de agua, despues se determina cuantos centímetros cúbicos de esta disolucion deben añadirse á 100 centímetros cúbicos de la solucion normal del ácido arsenioso, para convertir completamente este último en ácido arsénico; se reconoce que se alcanza el punto de saturacion cuando desaparece el color azul debido al añil. Es evidente que el título del cloruro de cal estará en razon inversa de la cantidad que se deberá añadir: si se deben añadir 100 centímetros cúbicos, el cloruro ensayado será cloruro de cal puro con su volúmen de cloro gaseoso, y se emplean 133 centímetros cúbicos, el cloruro ensayado encerrará 100:133 ó 75 por 100 de cloruro de cal puro.

No puede obrarse de un modo inverso, es decir, procurar saturar una cantidad dada de cloruro de cal en disolucion, echando por pequeñas porciones la solucion normal de ácido arsenioso, porque la accion del ácido hidroclórico sobre el cloruro de cal determina un desprendimiento de cloro gaseoso que solo obraria incompletamente sobre la débil proporcion de ácido arsenioso presente, lo que no tiene lugar por el procedimiento que hemos indicado, y en el que el ácido arsenioso se halla en esceso con relacion al cloro que se desprende.

Pueden tambien emplearse otros procedimientos clorométricos, entre los que citaremos el del doctor Ure, fundado en la descomposicion del amoniaco por el cloro y la medida del azoe desprendido, y el que hemos descrito en el artículo BLANQUEO fundado en la trasformacion del sulfato de protóxido de hierro en sulfato de peróxido por la accion del cloro; pero estos diversos procedimientos distan mucho de presentar la exactitud y comodidad del último que hemos descrito.

Cloruros. Llámanse cloruros las combinaciones binarias cuyo elemento electro-negativo es el cloro. La mayor parte de los cloruros son sólidos á la temperatura ordinaria; sin embargo, los hay líquidos como los cloruros de silicio y de titano, los percloruros de cromo, de manganeso y de estaño, y aun volátiles como el cloruro de boro. Ninguno goza del brillo metálico, esceptuando el percloruro de hierro cuando ha sido sublimado. Su color es en general el mismo que el de las sales y óxidos correspondientes. Son muy fusibles, y la mayor parte á un calor inferior al rojo; los cloruros de bismuto, de zinc y de antimonio se funden á un calor inferior á 100°. Casi todos son volátiles y aun muy fuertemente; los percloruros lo son mas que los protocloruros.

Todos los cloruros son indescomponibles por solo el calor, á escepcion de los de oro, platina, de rodio, de iridio y paladio, que se reducen al estado metálico. La luz descompone lentamente algunos, por ejemplo, ennegrece el cloruro de plata desprendiendo una parte de cloro.

El oxígeno y el aire descomponen con auxilio del calor los cloruros de los metales muy oxidables, como los de cromo, manganeso, hierro, nikel y cobalto; se desprende cloro que arrastra con frecuencia consigo cierta cantidad de cloruro en vapores, y el residuo es óxido puro. Los cloruros alcalinos y los de plomo, plata, etc., no se alteran por la combustion. El hidrógeno reduce todos los cloruros metálicos á una temperatura mas ó menos elevada, á escepcion de los que tienen por base metales alcalinos ó terrosos: el metal permanece puro y se desprende ácido hidroclórico. El carbon puro no los altera; pero cuando no se ha calcinado mucho, obra sobre ellos por el hidrógeno que contiene. El azufre en vapor descompone muchos cloruros, formándose cloruro de azufre y un sulfuro metálico; cuando no hay esceso de azufre se forman con frecuencia sulfo-cloruros. Los metales se conducen con los cloruros casi como con los óxidos y los sulfuros, es decir, que los mas oxidables descomponen los cloruros de los metales menos oxidables. El potasio y el sodio los reducen todos.

Todos los cloruros son solubles en el agua y la mayor parte lo son mucho y ademas delicuescentes, á escepcion del cloruro de plata y de los protocloruros de cobre y de mercurio que son insolubles, y del de plomo que lo es muy poco. Algunos se descomponen con el contacto del agua, en ácido hidroclórico y en óxidos, ó en oxi-cloruros que quedan en parte disueltos en el líquido, como los de silicio, de titano, de antimonio, de bismuto, etc. El vapor de agua descompone varios cloruros al calor rojo. Muchos son solubles en el alcool. Los solubles se reconocen por un precipitado blanco cuajoso, que pasa casi instantáneamente al

azul violeta bajo la accion de los rayos solares, y que es producido por la adicion de un poco de nitrato de plata.

El ácido sulfúrico anhidro no ejerce accion alguna sobre los cloruros, mas en presencia del agua los descompone; si al mismo tiempo se añade peróxido de manganeso, se desprende cloro, carácter distintivo de los cloruros. El ácido nítrico concentrado é hirviendo descompone igualmente los cloruros dando lugar á un desprendimiento de cloro, pero su accion es muy débil sobre los cloruros insolubles ó aun poco solubles. Los ácidos fijos, como el silícico, descomponen todos los cloruros hasta darles color rojo en presencia del vapor del agua y esta propiedad permitiria obtener muy fácilmente el ácido hidroclórico á un precio muy bajo si las fábricas de sosa artificial no suministrasen una cantidad mas que suficiente para las necesidades del comercio.

Muchos cloruros (el protocloruro de cobre y el deutocloruro de oro, por ejemplo) pueden combinarse en proporciones definidas con el ácido hidroclórico para formar *hidrocloratos de cloruros*, con los óxidos correspondientes, *oxicloruros*, con el amoniaco, *amoniocloruros*, y en fin, entre sí para formar *cloruros dobles*. Los cloruros se combinan tambien, como ya lo hemos indicado, con los sulfuros para dar *sulfocloruros*.

Los cloruros neutros se forman de dos átomos de cloro y de uno de metal.

Los cloruros, cuando están disueltos, pueden considerarse ya como cloruros metálicos hidratados, ya como hidrocloratos de óxidos, en los que el oxígeno de la base está con respecto al hidrógeno del ácido en la misma relacion que en el agua. Como la mayor parte de las disoluciones reproducen cloruros puros por la evaporacion en seco, es mas sencillo admitir que encierran los cloruros enteramente formados, mas bien que suponer que contienen hidrocloratos que cambian de naturaleza por la desecacion. Sin embargo, lo cierto es que el ácido hidroclórico forma sales, pues se combina con el amoniaco y con las bases orgánicas.

En la antigua hipótesis que hacia del cloro un cuerpo oxigenado, el *ácido muriático oxigenado*, el ácido hidroclórico se llama *ácido muriático*, y los cloruros eran considerados como sales ordinarias ó *muriatos*, como se llaman aun hoy.

Los cloruros se obtienen por uno de los siguientes procedimientos:

1.° Por la accion del cloro gaseoso sobre los metales ó sus óxidos, puros ó mezclados con carbon ó sobre sus sulfuros.

2.° Por la accion del ácido hidroclórico sobre los metales ó sus óxidos.

3.° Por la accion del agua regia, conteniendo un esceso de ácido muriático, sobre los metales.

4.° Calentando un metal con percloruro de mercurio.

5.° Por doble descomposicion.

6.° Calentando un cloruro hidratado y un hidrocloruro con sal amoniaco.

He aqui los principales cloruros; trataremos de los demas en el artículo de cada metal.

HIDROCLORATO DE AMONIACO, SAL AMONIACO (*inglés* sal ammoniac, *al.* salmiak, *fr.* hydrochlorate d'ammoniaque, sel ammoniac).

El hidroclorato de amoniaco se compone de ácido hidroclórico y de amoniaco en las proporciones siguientes:

Acido hidroclórico. . . .	68.39	H^2Cl^2.
Amoniaco	31.61	
Por	100.00	partes de

sal, supuesta perfectamente pura: en el comercio se encuentra la sal blanca sublimada que por su pureza se acerca estremadamente á esta composicion.

La forma primitiva de la sal amoniaco es el octaedro; en algunas circunstancias, sin embargo, se la encuentra cristalizada en grandes cubos: por lo regular se retira de su disolucion concentrada en forma de aglomeraciones que presentan el aspecto de hojas de helecho. La sal amoniaco es volátil á una temperatura inferior al rojo pardo, se exhala en vapores blancos muy densos y abundantes, fáciles de condensar á una temperatura algo elevada; en la fabricacion veremos como se ha sacado partido de esta propiedad para purificar la sal y darle una forma comercial que facilite su transporte.

El hidroclorato de amoniaco es muy soluble en el agua, su disolucion concentrada marca 23° en el areómetro de Baumé; tiene un sabor análogo al de la sal, pero mas picante, y por otra parte, se le reconoce fácilmente por la descomposicion de amoniaco que se obtiene cuando se la trata por medio de la cal humedecida.

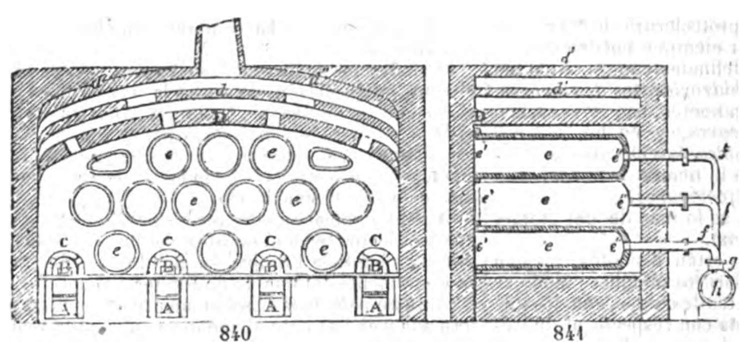
La sal amoniaco es originaria del Egipto, que en otro tiempo tenia el privilegio esclusivo de suministrarla á toda Europa; su nombre se deriva evidentemente del templo de Júpiter Ammon.

En este pais, toda la sal amoniaco se encuentra formada y en bastante abundancia en la orina y en el escremento de los camellos; antiguamente estas primeras materias eran las únicas empleadas para producirla. Nada hay mas sencillo que esta fabricacion primitiva: el escremento desecado al sol sirve de combustible, muy raro en Egipto, y da por su combustion vapores espesos que llevan consigo la sal amoniaco sublimada; está se encuentra mezclada con el hollin sobre las paredes de las chimeneas; este hollin recogido se entrega á los fabricantes que lo subliman en recipientes de vidrio barnizados de tierra cenagosa desecada: el resto de la operacion es idéntico al que se practica en Europa, y que luego describiremos; solamente añadimos, para dar despues una idea de las mejoras introducidas en esta industria, que la sal amoniaco de Egipto se vendia antiguamente á triple precio que hoy siendo sublimada, y seis veces mas cara, siendo solo cristalizada.

Al presente, las sales amoniacales se preparan en Europa sin escepcion con los productos que provienen de tres orígenes distintos, pero que todos tienen por objeto la descomposicion de las materias animales ó azoadas. Estas tres primeras materias son: 1.ª los productos volátiles condensados que desenvuelven los varios despojos de los animales, ya durante su fabricacion espontánea, ya durante se descomposicion á una alta temperatura. Sabido es que en estas circunstancias se desprende entre otros productos volátiles, mucho carbonato, hidrosulfato y acetato de amoniaco, y aun amoniaco libre: 2.ª la orina putrefacta, procedente de las alcantarillas de las poblaciones: 3.ª las aguas de condensacion de las fábricas de gas; ya hemos visto en el artículo AMONIACO, que de ellas se saca el álcali volatil muy puro.

Las dos últimas materias, es decir, la orina putrefacta y las aguas condensadas, no necesitan preparacion alguna previa para aplicarlas á la fabricacion de la sal amoniaco; no sucede lo mismo

con las de la primera seccion, cuya preparacion requiere una operacion previa que describiremos mas adelante; esta operacion consiste en destilar á alta temperatura materias animales baratas, tales como la carne de caballo desecada, la sangre, los cuernos, los desperdicios de lana, de seda ó de crin, etc., y en este caso se obtiene por resíduo un carbon propio para la preparacion del prusiato de potasa (véase AZUL DE PRUSIA), ó bien huesos de animales, de los que se obtiene negro animal destinado á la descoloracion de los jarabes de azúcar. Esta destilacion se obra en retortas cilíndricas fundidas de 1m.80 de largo por 0m.70 á 0m.80 de diámetro (6 1/4 pies por 30 á 34 pulgadas), colocadas en un horno, cuyos cortes verticales representan las *figs.* 840 y 841: A, cenicero; B, fogones cubiertos con bóvedas de ladrillos refractarios C, horadadas cada una con ocho aberturas para repartir igualmente la llama en el interior del horno que está cubierto con tres bóvedas D, la primera de las cuales tiene veinte respiraderos, la segunda cuatro y la tercera una sola abertura, que forma la base de la chimenea. Las retortas *e* están cerradas en una de sus estremidades por placas de fundicion *e'* enlodadas y ajustadas con tornillos; los tubos *f, f, f*, que se adaptan en sus estremidades *e'', e'', e''*, conducen los productos de la destilacion por el cañon *h* á un condensador. Cualquiera que sea la materia animal destilada, los productos líquidos que se obtienen son poco mas ó menos los mismos; consisten en aceites empireumáticos de olor asqueroso, que se recogen aparte, y en un líquido compuesto en su mayor parte de sub-carbonato de amoniaco en disolucion, el cual retiene todavía cierta proporcion de aceite.



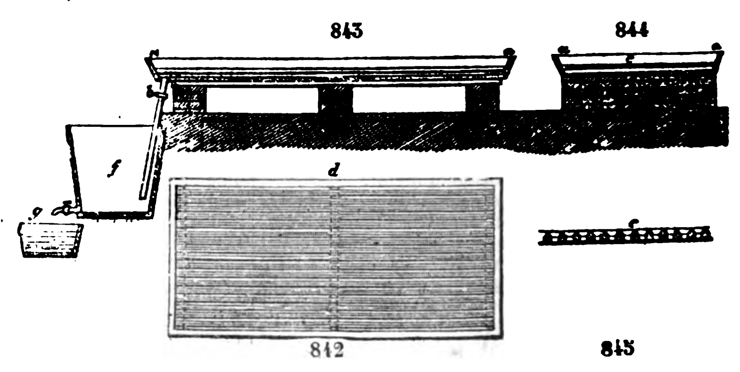
840 841

Este líquido amoniacal, que marca poco mas ó menos 8 ó 9° en el areómetro de Baumé, sirve para preparar la sal amoniaco, en concurrencia con la orina y las aguas de condensacion del gas del alumbrado.

Estas tres primeras materias pueden dar sal amoniaco por dos procedimientos diferentes; el uno consiste en saturar directamente los líquidos con el ácido hidroclórico, despues se evapora la disolucion de hidroclorato hasta 22° Baumé, punto en que se presenta la cristalizacion; esta evaporacion se hace en calderas de plomo. Es preferible este procedimiento, sobre todo cuando el ácido hidroclórico es barato; tiene el inconveniente, aunque poco importante, de introducir en la sal amoniaco cierta cantidad de hierro, que encierra siempre el ácido del comercio y que tiñe de amarillo los panes de sal amoniaco. Cuando los líquidos amoniacales están muy estendidos, como sucede generalmente con las aguas de condensacion del gas y, sobre todo, con las orinas, conviene para economizar los gastos del combustible, destilarlos sobre cal y no saturar por el ácido sino el producto de la destilacion.

El segundo procedimiento es mas complicado; consiste en producir el hidroclorato de amoniaco por doble descomposicion preparando desde luego el sulfato de amoniaco, despues se le trata por la sal marina ó el cloruro de sodio; estas dos sales disueltas y puestas en presencia una de otra, á la temperatura de 100° del centígrado, se descomponen mútuamente y forman sulfato de sosa é hidroclorato de amoniaco. Este procedimiento, muy ingenioso, aplicado desde luego sin resultados económicos en 1760, cerca de Charenton, por el célebre Baumé, repetido despues con éxito en 1797 por MM. Payen y Pluvinet, se emplea todavía en muchas fábricas; es, sobre todo, aplicable á los líquidos amoniacales que provienen de la destilacion de las materias animales y en las localidades en que el ácido hidroclórico tiene un precio subido. Hé aqui los pormenores del conjunto de este procedimiento: se compone de tres operaciones distintas: 1.ª la preparacion del sulfato de amoniaco por medio del yeso: 2.ª la descomposicion del sulfato de amoniaco por la sal marina: 3.ª en fin, la sublimacion de la sal amoniaco.

1.° *Preparacion del sulfato de amoniaco.* Para economizar el ácido sulfúrico se descompone el sub-carbonato de amoniaco contenido en las aguas que provienen de la destilacion de las materias animales, filtrando estas aguas sobre sulfato de cal (yeso) reducido á polvo grueso. El filtro se compone de una caja rectangular de madera forrada de plomo y provista de una rejilla de madera dispuesta bien horizontalmente á algunos centímetros del fondo; se estiende sobre esta reji-



843 844 842 845

lla una tela fuerte y clara bien tirante, sobre la que se coloca una capa de yeso de 10 centímetros (4 y 1/4 pulgadas) de espesor: para que la descomposicion sea mas completa y el yeso se apure mejor, se tiene siempre cuatro filtros en juego y se hace pasar el líquido sucesivamente por los cuatro, teniendo cuidado de obrar con método, es decir, de hacer pasar el líquido mas y mas saturado sobre yeso mas y mas reciente. A pesar de esta precaucion, queda siempre en el líquido un esceso de amoniaco y de carbonato de amoniaco que conviene saturar con el ácido sulfúrico en bastante cantidad para que el líquido sea ligeramente ácido.

Los filtros citados están representados en plano *fig.* 842, en corte longitudinal *fig.* 843, y en corte trasversal *fig.* 844: *a* caja de madera forrada de plomo, *b* cañon de salida, de plomo, *c*, *c*, rejilla de madera, (*d* en el plano) representada en corte y con mayor escala en la *fig.* 845; sobre esta rejilla, sostenida por travesaños á algunos centímetros del fondo, se halla estendida una tela fuerte de cáñamo que se cubre con una capa de 10 centímetros (4 y 1/4 pulgadas) de yeso; *f* depósito forrado de plomo y provisto de una tapa.

2.° *Descomposicion del sulfato por la sal marina.* El líquido filtrado y saturado como acabamos de decir, se eleva con una bomba al depósito superior que lo distribuye á su voluntad en calderas evaporatorias de plomo, de 7 á 8 milímetros (3 y 1/2 á 4 líneas) de espesor; el fondo de estas calderas descansa, por encima del fogon, sobre una bóveda de ladrillos que le preserva de la reverberacion directa del fuego, y por encima de los conductos que circulan debajo, sobre planchas de hierro colado.

Cuando el líquido ha llegado en estas calderas al punto de marcar 19 á 20° en el areómetro de Baumé, se añade poco á poco la cantidad de sal marina calculada de antemano para descomponer enteramente el sulfato de amoniaco, y se tiene cuidado de remover contínuamente hasta que la disolucion sea completa. Entonces con ayuda de un sifon se trasiega el líquido á un depósito bastante profundo, en donde se aposan las sustancias insolubles contenidas en la sal marina; el líquido trasegado se eleva á una caldera de evaporacion, en donde despues de algunas horas de ebullicion deja depositar unos cristales granulosos de sulfato de sosa mucho menos soluble que la sal amoniaco, cual por el contrario queda en disolucion.

Mientras dura la precipitacion del sulfato de sosa, se debe agitar contínuamente con una paleta de madera, sobre todo en las partes mas calentadas de la caldera; sin esta precaucion la sal podria pegarse al fondo, y en este caso la caldera no tardaria en fundirse. El sulfato de sosa se reune espontáneamente en las partes próximas á los bordes de la caldera que son los menos calentados, se le recoje con la ayuda de una draga de cobre, y se echa en tolvas colocadas sobre el borde de la caldera; las aguas madres vuelven, pues, directamente á esta última.

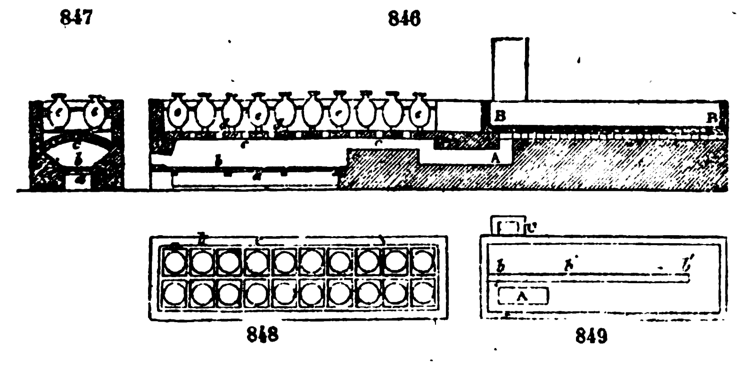
El sulfato de sosa bien escurrido lleva despues á otras tolvas en donde se lava con método, al principio con las aguas del lavado de una operacion anterior, despues definitivamente con una pequeña proporcion de agua pura: se separa así la mayor parte del hidroclorato de amoniaco que contiene. Este sulfato enjuto y bien desecado, puede en tal estado entregarse al comercio ó emplearse en la fabricacion de carbonato de sosa.

Cuando el líquido que ha quedado en la caldera ha dejado precipitar la mayor parte del sulfato de sosa que pueda dar, y que por otra parte la sal amoniaco es bastante concentrada, se detiene el fuego, y con la ayuda de un sifon se hace pasar el líquido á los cristalizadores. Estos son unas cajas rectangulares de madera, forradas de plomo de 4 á 5 milímetros (2 á 2 y 1/2 líneas) de grueso sobre 1m.50 (5 y 1/3 pies) de ancho, 2m á 2m.50 (7 á 9 pies) de largo y solamente 0m.40 (unas 17 pulgadas) de profundidad. Para la comodidad del servicio y la economía de la operacion, estos cristalizadores son de palanca, á fin de que las aguas madres puedan elevarse fácilmente. Al cabo de veinte y cuatro ó treinta horas, segun la temperatura esterior, la cristalizacion se ha terminado, se sacan las aguas madres y se inclinan los cristalizadores para terminar el escurrido de los cristales.

La sal amoniaco en bruto bien secada se purifica por el lavado con una pequeña cantidad de agua; si se quiere obtener una sal sublimada blanca, es tambien necesario volver á disolver los cristales y hacerlos cristalizar de nuevo, etc.

La sal amoniaco en bruto desembarazada del sulfato de sosa se seca despues perfectamente en planchas de fundicion, sobre las que se agita con una pala, teniendo cuidado de dividir sobre todo las aglomeraciones de cristales: cuando está bien seca se quita y pulveriza en un molino manual y se introduce en un lugar bien cerrado y al abrigo de la humedad.

3.° *Sublimacion de la sal amoniaco en bruto.* Cualquiera que sea el cuidado que se tenga en las operaciones precedentes, la sal amoniaco en bruto que se obtiene por el procedimiento que acabamos de describir tiene siempre un color subido, contiene materias estrañas, y entre otras una pequeña cantidad de sulfato, que la hacen impropia para el empleo directo; es necesario depurarla por la sublimacion.



El horno de sublimacion se compone, como se ve en las *figs.* 846, 847, 848, y 849, de un canal A, en donde se disponen de dos en dos unos matraces de barro *e*, en los que se sublima la sal. Estos matraces que están bañados de un betun arcilloso, descansan sobre la bóveda *c*, que les preserva de la accion demasiado directa del fuego *b*; unos orificios *d* permiten á

la llama atravesar esta bóveda y venir á lamer la superficie esterior de las botellas. A 0m.40 (17 pulgadas) del fondo de la canal se encuentran unas placas de fundicion con orificios que permiten introducir las botellas, pero que aislan de la llama los productos de la combustion en su parte superior, en donde se debe condensar la sal amoniaco, sublimada en la parte inferior; á continuacion del horno de sublimacion se coloca una caldera de concentracion B, B, calentada con llamas perdidas. Despues de haber colocado las botellas de barro, como lo indica la figura, se las cubre con una capa de cenizas que descansan sobre las placas de hierro fundido, y que tiene por objeto preservarlas del contacto inmediato del aire frio. La sal amoniaco en bruto en polvo fino se introduce en las botellas por medio de un embudo, donde se apelmazan con un pilon de madera labrado de manera que pueda entrar en la botella. Estando todo bien dispuesto, se enciende el fuego y se eleva gradualmente la temperatura para no romper los vasos de sublimacion. La pequeña cantidad de agua que todavía contiene la sal en bruto se volatiliza desde el principio; algun tiempo despues la sal misma comienza á reducirse á vapor: entonces se cubre el orificio con un vaso pequeño puesto al revés, que se destina á recoger la sal que se haya escapado á la condensacion. Cuando ha comenzado la sublimacion, el fuego debe ser bastante regular, de modo que la diferencia de temperatura entre el fondo y la parte alta de las botellas baste para volatilizar la sal en la parte inferior y condensarla en la superior: para obtener buenos resultados, el obrero que cuida del fuego debe tener bastante esperiencia. El orificio de las botellas se obstruye de vez en cuando; cuando acontece esto, se debe destapar, á fin de que no las haga estallar una presion demasiado fuerte; á pesar de todas las precauciones, este accidente se reproduce de tiempo en tiempo; cuando se advierte, es preciso apresurarse á quitar la vasija con tenazas, á fin de no perder enteramente la sal amoniaco que encierra.

Cuando la sublimacion ha llegado á su término, lo que se reconoce en el grueso del pan de sal amoniaco, se corta el fuego, y se quitan las cenizas que cubren los vasos: despues de algunas horas de reposo, se quitan las botellas del horno; entonces el enfriamiento marcha con rapidez y determina numerosas fracturas, se acaban de romper los vasos á fin de quitar el pan adherido á su parte superior: se desprende con una piqueta los fragmentos de barro adherentes y el pan se entrega al comercio.

Los panes de sal amoniaco tienen cerca de 0m.33 (14 pulgadas) de diámetro y unos 9 ó 10 centímetros (4 á 4 y 1/4 pulgadas) de grueso en el centro: pesan de 9 á 11 kilógramos (19 y 1/2 á 24 libras).

El resíduo que ha quedado en el fondo de las botellas pesa de 2 á 3 kilógramos (4 y 1/3 á 6 y 1/2 libras); se le pulveriza y hace pasar á una operacion siguiente; siempre contiene cierta cantidad de sulfato de sosa.

Los gastos de la sublimacion de la sal amoniaco son considerables, puesto que duplican su precio; conviene, pues, casi siempre emplear directamente el hidroclorato de amoniaco simplemente cristalizado: hoy dia se hace con suma pureza, usando, como lo hemos dicho, el producto de la destilacion de las orinas ó de las aguas de condensacion del gas por el ácido hidroclórico, despues se hace cristalizar la disolucion por evaporacion: este procedimiento tan sencillo es ademas el único que puede aplicarse á estas dos primeras materias, puesto que contienen ademas del carbonato una gran proporcion de hidrosulfato de amoniaco, al que no descompone el sulfato de cal, y que se pierde en gran parte durante la filtracion.

Los dos procedimientos que acabamos de indicar no son los únicos que se practican. Para saturar el líquido amoniacal obtenido, tambien se han usado materias animales calcinadas en vasos cerrados, aguas madres procedentes del tratamiento de los huesos por el ácido hidroclórico, (véase COLA FUERTE). Este tratamiento da lugar á un abundante precipitado de carbonato y fosfato de cal, y por otra parte la presencia de la gelatina disuelta en el ácido hace que las aguas madres sean difíciles de cristalizar. Este procedimiento que parece economizar á primera vista el ácido hidroclórico, no presenta definitivamente mas ventajas sobre las antecedentes que en algunas circunstancias particulares. En Bouxviller, por ejemplo, en donde se obtiene al mismo tiempo las aguas amoniacales de la destilacion de las materias animales y el resíduo del tratamiento de los huesos por el ácido hidroclórico y donde por otra parte este ácido tiene un precio bastante elevado, el procedimiento indicado da al parecer resultados económicos.

Por último, réstanos hablar de un procedimiento mucho mas económico que los precedentes, y que ciertamente está llamado á suministrar da la sal amoniaco que el consumo exige. Este procedimiento, debido á Mr. Mallet, está íntimamente enlazado con la purificacion del gas del alumbrado y ya se aplica en muchas fábricas del Norte de Francia; consiste en lo siguiente.

El gas del alumbrado, tal como sale de las fábricas del gas, nunca es puro; entre otros productos siempre contiene carbonato ó hidrosulfato de amoniaco: Mr. Mallet ha tenido la idea de separar de este gas el mal olor, haciéndole pasar por cloruro neutro de manganeso: no insistiremos mas en esta depuracion de que hemos hablado en el artículo ALUMBRADO.

Dejemos consignado que el gas queda enteramente despojado de las sales amoniacales que contenia y que en presencia del cloruro de manganeso se trasforman en hidroclorato de amoniaco, dando lugar á un precipitado de carbonato y de sulfuro de maganeso; cuando el líquido está completamente saturado, es decir, cuando se ha descompuesto todo el cloruro de manganeso, se vacian los vasos de purificacion y se deja reposar, se trasiega y desde luego se obtiene una disolucion de sal amoniaco privada casi enteramente de óxidos metálicos por el ácido hidrosulfúrico contenido en el gas y que marca 7 á 8° en el areómetro de Baumé. Toda la fabricacion se reduce, pues, á evaporar esta disolucion y luego á hacerla cristalizar. De este modo se obtiene una sal de buena calidad que es escelente para la sublimacion y que tiene un precio muy inferior á la que resulta de los otros procedimientos de fabricacion. En efecto, el cloruro de manganeso es un resíduo sin empleo y sumamente abundante de la fabricacion del cloro y de las de los cloruros descolorantes: el ácido hidroclórico que contiene es, pues, de poco valor. El amoniaco no cuesta nada, puesto que el gas lo ha suministrado; en fin, todos los gastos de fabricacion son nulos, puesto que tienen por resultado muy importante la purificacion del gas; no quedan mas que los gastos de purificacion, que son en proporcion muy poco considerables.

Este procedimiento tiene buen éxito en las fábricas de gas en que se ha adoptado y es probable que llegará á practicarse, no solo para la fabricacion del hidroclorato, sino tambien para la del sulfato, que se prepararia de una manera análoga con el sulfato de manganeso.

La sal amoniaco es indispensable para la estañadura del hierro, cobre, laton, y, sobre todo, de los utensilios de casa; tambien se emplea para precipitar la platina y sus disoluciones.

Hay algunas otras aplicaciones poco importantes.

CLORURO DE ANTIMONIO Ó MANTECA DE ANTIMONIO (véase ANTIMONIO): se emplea en las artes para broncear el hierro y acero.

CLORURO DE ESTAÑO. Hay dos, el protocloruro llamado comunmente *sal de estaño* y el percloruro ó *licor fumante de Libavio*, (véase ESTAÑO): la sal de estaño es un mordiente empleado en la pintura, y, sobre todo, para fijar el color rojo de la cochinilla; sirve igualmente para preparar la *púrpura de Casio* usada en la pintura sobre la porcelana. (Véase ALFARERIA.)

CLORUROS DE MERCURIO. Hay dos cloruros de mercurio; el protocloruro llamada tambien *calomel ó mercurio dulce* y el bi-cloruro ó *sublimado corrosivo*; estas dos sales son muy usadas en la medicina.

El protocloruro de mercurio es blanco, insoluble, y, por consiguiente, poco venenoso, pero se altera poco á poco por el contacto del aire cambiándose en una mezcla de mercurio metálico y de deutocloruro. Se prepara, ora por la via de descomposicion doble, precipitando el protonitrato de mercurio por la sal marina, ó calentando una mezcla de protosulfato de mercurio y sal marina para volatilizar el protocloruro producido, ora triturando cuatro partes de deutocloruro con tres partes de mercurio metálico, calentando despues la mezcla hasta la sublimacion. Es indispensable lavar con agua y cuidadosamente el producto obtenido, para separar la pequeña parte de sublimado corrosivo que casi siempre tiene cuando ha sido preparado por uno de los dos últimos procedimientos que acabamos de indicar.

El deutocloruro ó sublimado corrosivo es muy insoluble en el agua, y cristaliza en agujas de un blanco nacarado; su sabor es estíptico y metálico muy fuerte y desagradable; es uno de los venenos mas violentos: su antídoto es la albúmina ó clara de huevo, diluida en agua. Se emplea en los laboratorios como clorurante enérgico y en la pintura. Se prepara ya directamente disolviendo el mercurio en el agua regia y haciendo cristalizar, ya por la via de doble descomposicion, sometiendo á la destilacion una mezcla de deuto-sulfato de mercurio y de sal marina ó bien de dos partes de sulfato de mercurio, dos de sal marina y una de peróxido de manganeso.

CLORURO DE POTASIO. Es una sal que por la forma y las propiedades químicas se parece mucho á la sal marina; su sabor es salado, pero algo amargo; disolviéndose en el agua produce un descenso notable de temperatura, que puede llegar, segun Mr. Gay-Lussac hasta 11° y $^1/_2$. Alguna vez se emplea en la medicina.

CLORURO DE SODIO. (Véase SAL.)

Cloruros descolorantes. Estos compuestos que tienen las propiedades de las disoluciones de cloro, eran considerados antes como *cloruros de óxidos*; despues Berzelius los consideró como *cloritos*; la opinion mas generalmente admitida en la actualidad es la de considerarlos como *hipo-cloritos*. En fin, últimamente, *Mr. Millon* ha deducido de sus investigaciones que estos compuestos corresponden á un grado superior de oxidacion, en que el esceso de oxígeno que constituye el peróxido debe de haber sido reemplazado por una cantidad equivalente de cloro, lo que equivaldria casi á la antigua hipótesis de los cloruros de óxidos. Sea de esto lo que quiera, todos estos compuestos son solubles y poco estables; son descompuestos por todos los ácidos minerales y tambien por el carbónico, que da lugar á un desprendimiento de cloro; á esta influencia se atribuyen tambien los fenómenos del blanqueo en grande por el cloruro de cal. En efecto, sabemos que la disolucion de cloruro de cal no es capaz de alterar los cloruros vegetales mas fugaces al abrigo del contacto del aire; con este contacto ó mas bien por medio del ácido carbónico contenido en el aire, destruye, por el contrario, los colores mas estables con suma rapidez. Si hay en presencia una materia orgánica, el cloro, en vez de descomponerse, obra sobre esta materia formando ácido hidroclórico que á su vez ejerce reaccion sobre el cloruro restante y da lugar á una nueva descomposicion de cloro, de suerte que la accion de la disolucion se verifica con mucha mayor rapidez. Frecuentemente, como lo hemos visto en el artículo BLANQUEO, adquiere la accion mas rapidez, mojando primero la tela que se va á blanquear en una disolucion de cloruro de cal, retirándola, escurriéndola ligeramente y sumergiéndola despues en agua acidulada con ácido sulfúrico, que solo desprende una cantidad de cloro proporcional á la de cloruro de que el tejido ha quedado impregnado. Resulta de lo que precede que para conservar los cloruros descolorantes es necesario guardarlos en vasos bien cerrados al abrigo del contacto del aire.

Vamos á describir sucesivamente los principales compuestos de esta clase.

CLORURO DE CAL (*ingl.* chloride of lime, *al.* chlorkalk.) El cloruro de cal se prepara saturando el cloro ya con el hidrato de cal en polvo, ó con una lechada de cal.

Se coloca ordinariamente la cal apagada en polvo en capas de 3 á 4 centímetros (1 $^1/_4$ á 1 $^3/_4$ pulgadas) de espesor sobre tablas de 60 centímetros (27 pulgadas), provistas de bordes y dispuestas en pisos contra las paredes de una cámara de 2m.50 á 3m.00 (9 á 11 pies) de altura, edificada en piedra arenisca y herméticamente cerrada, en la que se coloca cloro preparado con una mezcla de peróxido de manganeso, de sal marina y de ácido sulfúrico en el grado de concentracion que alcanza en las calderas de plomo (véase CLORO). Las retortas que sirven para preparar el cloro, son ordinariamente de forma poco mas ó menos esféricas y construidas de plomo; entonces se calientan por medio de una corriente de vapor que las envuelve en su parte inferior. Algunas veces la parte superior de la retorta es solo de plomo, mientras que la parte inferior es de hierro fundido y recibe directamente la accion del fuego. Ordinariamente se separa el cloro de la pequeña cantidad de ácido hidroclórico que puede formarse al mismo tiempo, haciéndole pasar al través de un frasco lavador que encierra un poco de agua para retener el ácido; despues se le hace llegar á la parte superior de la cámara, en el interior de la cual se derrama uniformemente, descendiendo poco á poco en virtud de su gran densidad que es cerca de dos veces y media mayor que la del aire. La duracion total de la saturacion es cerca

de cuatro dias. Para juzgar mas fácilmente de la marcha de la operacion, es necesario establecer en dos lados opuestos, dos aberturas cerradas con vidrios, á fin de percibir el color de la atmósfera. Las aberturas que sirven para penetrar en la cámara están cerradas durante la operacion por puertas movibles, cuyos bordes se hallan guarnecidos de orillas cubiertas de tiras de papel encolado. Cuandose ha terminado la operacion se ventila la cámara antes de entrar en ella, abriendo las dos aberturas opuestas ó bien poniéndola en comunicacion con una chimenea en donde haya fuego y permitiendo entrar al aire en ella por otra abertura.

Con frecuencia, se abre la cámara de dos en dos dias llenándola hasta la mitad cada vez, lo que facilita y regulariza el trabajo.

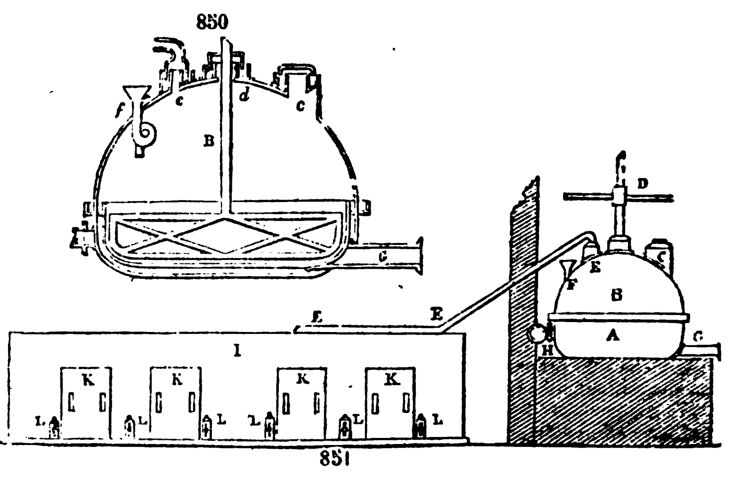
Se obtienen por término medio 150 kilógramos (325 y 1/2 libras) de cloruro de cal sólido del comercio, de buena calidad, por 100 kilógramos (217 libras) empleadas de sal marina; es probable que se pueda obtener hasta 200 kilógramos (434 libras) empleando una proporcion mas considerable de ácido sulfúrico y de peróxido de manganeso.

Las *figs*. 850 y 851 representan un aparato del género del que acabamos de describir. La retorta en que se prepara el cloro esta formada de dos partes de plomo A, B; la parte inferior A está rodeada de una cubierta de hierro fundido; una corriente de vapor que llega por el conducto H, al espacio comprendido entre los dos fondos sirve para calentar la retorta; otro conducto de desagüe G sirve para evacuar los residuos de la operacion: C, abertura por la cual se echa la sal marina y el peróxido de manganeso. F, tubo en forma de serpentin, que sirve para introducir el ácido sulfúrico: D, agitador formado con un eje vertical puesto en movimiento por una máquina y que lleva un bastidor con el cual las partes sólidas se mantienen constantemente en suspension; E, tubo de desprendimiento que sirve para conducir el cloro á la cámara I dividida en cuatro partes.

El cloruro de cal sólido se trasporta mas fácilmente y se conserva mejor y sin alteracion que el cloruro líquido por razon del esceso de cal que tiene; pero este mismo esceso se opone á que se pueda obtener cómodamente por su medio líquidos tan concentrados: asi en los lugares de gran consumo, como por ejemplo, en Mulhouse, es preferible preparar el cloruro de cal en el estado líquido. He aqui segun Mr. Schwartz el procedimiento seguido en este caso.

El cloro producido en una doble fila de recipientes de vidrios calentados al baño de arena, es conducido por cada lado á una pila de piedra de asperon silíceo por unos tubos que atraviesan una cubierta de madera dada de betun resinoso y apoyada en una ranura practicada en los bordes de la pila. Un eje que pasa á lo largo de la pila lleva unas paletas en espiral cuyos bordes están á 5 ó 6 centímetros (2 á 2 y 1/2 pulgadas) de distancia de esta; el eje recibe un movimiento contínuo por medio de un manubrio colocado en sus estremidades. Un embudo colocado en la estremidad opuesta de la pila y elevado á la altura de la cubierta, comunica con la dicha pila por un tubo horizontal y está destinado á la introduccion de la leche de cal; en fin, una abertura practicada en el costado donde está el manubrio sirve para retirar el cloruro.

Para que marche bien la operacion, es preciso elevar inmediatamente la temperatura á cerca de 50° y mantenerla asi mientras se desprenda gas; se pone despues rápidamente en estado de ebullicion por algunos instantes. Es preciso tener cuidado de emplear un esceso de óxido de manganeso y de colocar un vaso entre los recipientes y el aparato absorbente; los vasos intermedios sirven para retener el ácido hidroclórico, que destilándose impediria que el líquido de los aparatos productores pasase á la cuba; tienen el inconveniente de aumentar la presion en los aparatos, y para atenuar este efecto, es necesario que los tubos no penetren en el líquido sino muy poco.



Si esta presion fuera tal que hiciera borbotear, pudiera usarse en lugar de frascos, una cajita de madera del largo de uno de los lados, en la que se pondria una ligera capa de agua, donde se harian sumergir los tubos solo algunos milímetros: deberia practicarse una abertura en la parte mas baja para retirar fácilmente el líquido de la caja.

La disolucion del cloruro de cal mezclada con cal hidratada, se descompone apenas cerca de su punto de ebullicion, mientras que se descompone antes de 45° cuando no contiene cal. La agitacion del líquido poniendo sin cesar la cal en contacto con el gas, impide el recalentamiento y por consiguiente la formacion del cloruro de calcio. Luego que el líquido está saturado es preciso retirarle del aparato, puesto que alli se calienta.

El cloruro líquido mas concentrado marca 9°, al paso que los líquidos no concentrados obtenidos con el cloruro sólido no marcan sino 6°.

Cloruro de magnesia. Davy recomienda el empleo de este cloruro como mas ventajoso para el blanqueo que el cloruro de cal. Despues Ure, queriendo comprobar la exactitud de este hecho, hizo preparar una gran cantidad de este cloruro susti-

fluyendo en una de las cámaras de saturacion, de una fábrica de Glascow, la cal apagada por el hidrato de magnesia. El cloruro obtenido tenia una virtud descolorante muy activa, pero el cloro era tan poco persistente en dicha sal, que obraba en todos los casos con la misma rapidez que si hubiese estado simplemente disuelto en el agua, lo que contra la opinion emitida por Davy hace siempre imposible la aplicacion de este cloruro en gran cantidad, tanto al blanqueo de las telas, como al estampado de indianas para quitar por partes el color del fondo.

CLORURO DE POTASA. (*Ingl.* chloride of potash, *al.* chorkali, *fr.* chlorure de potasse.) El cloruro de potasa ó agua de Javelle muy empleado para el blanqueo de lienzos, se prepara saturando de cloro una disolucion de 7 partes de carbonato de potasa en 100 de agua; como el líquido está muy estendido no se forma clorato de potasa.

CLORURO DE SOSA. (*Ingl.* chloride of soda, *al.* chlornatron, *fr.* chlorure de soude.) El cloruro de sosa, tan conocido con el nombre de *agua de Labarraque*, y algunas veces teñido artificialmente de color rosado violado pálido, se prepara ya directamente saturando una disolucion de cloro que contenga cerca de 20 por 100 de carbonato de sosa cristalizado, ya descomponiendo el cloro de cal por el carbonato de sosa; á este efecto se toma una parte en peso de cloruro de cal al título de 0.92, se deslie en 12 partes en peso de agua, se deja aposar, se decanta, se filtra y se trata el residuo por 2 partes de agua; se mezclan los líquidos reunidos con una disolucion tibia de 2 partes en peso de carbonato de sosa cristalizado en 4 partes de agua, se filtra y se encierra el líquido en grandes frascos bien tapados.

Se emplea el cloruro de sosa en el blanqueo del lienzo, y es un poderoso medio de desinfeccion de los objetos sospechosos en las enfermedades contagiosas.

Cobalto. (*Fr.* cobalt, *ingl.* cobalt, *al.* kobalt.) El cobalto se obtuvo por primera vez en el estado metálico por Brandt en 1733. Se obtiene calentando el óxido al blanco en un crisol con brasca, ó reduciéndole al rojo por medio del gas hidrógeno, ó bien calentándole hasta el rojo encendido con sal amoniaco; en el último caso forma un cloruro doble, que hierve al rojo desprendiéndose sal amoniaco, despues se condensa poco á poco, y acaba por transformarse en una esponja de cobalto metálico puro. Es de un color gris blanco como el platino, dúctil, maleable y susceptible de adquirir un lustre hermoso. Su densidad es de 8.6. Es atraido por el iman, pero menos que el hierro. Se funde algo mas dificultosamente que el hierro en un crisol con brasca, y es fijo. El cobalto fundido no se altera al aire seco á una temperatura ordinaria, pero en contacto con el aire húmedo, se cubre poco á poco de un moho negro, que es el hidrato de peróxido.

El cobalto descompone el agua pura al rojo, pero con mas lentitud que el hierro. La descompone tambien á la temperatura ordinaria, en presencia de los ácidos sulfúrico é hidroclórico. El ácido nítrico y el agua regia lo disuelven con prontitud, los ácidos vegetales á la larga, y únicamente cuando hay contacto con el aire. El cobalto calentado en contacto con el carbono le absorbe en corta cantidad; se combina con facilidad directamente con el cloro, el azufre, el fósforo y el arsénico; en fin, es susceptible de mezclarse con muchos metales, y de dar muchas aleaciones dúctiles.

El oxígeno se combina en cuatro proporciones con el cobalto para formar: 1.° protóxido: 2.° peróxido: 3.° deutóxido, y 4.° ácido cobáltico.

Los *óxidos de cobalto* se reducen fácilmente por medio del hidrógeno, carbono, azufre, fósforo, arsénico, etc.; con el borax y la sal de fósforo dan, al soplete, vidrios transparentes de un hermoso azul; basta una corta cantidad de óxido para conseguir un color muy marcado.

El *protóxido de cobalto* es de color gris bastante subido, con un ligero brillo metálico á veces. Su hidrato es de un azul de espliego, y pasa insensiblemente por la ebullicion á un pálido rosado; se disuelve en el amoniaco y su carbonato, tiñéndolos de rojo. El óxido de cobalto se combina por la via seca con los álcalis, formando compuestos azules que el agua destruye completamente. Se combina igualmente con muchas bases, tales como la magnesia, la alúmina y el óxido de zinc. Se preparan estos compuestos calentando las bases, despues de haberlas regado con una disolucion de nitrato de cobalto. El compuesto de magnesia es de color de rosa, el de alúmina es de un hermoso azul de ultramar, y el de zinc es de un verde bastante bello, que se llama *verde de Rinmann*. El protóxido de cobalto se compone de:

Cobalto..........	78.7	CoO.
Oxígeno..........	21.3	
	100.0	

Se prepara calcinando el nitrato de cobalto y dejándole enfriar en el crisol cubierto. Su hidrato se obtiene precipitando por la potasa caústica el nitrato ó cualquiera otra sal de cobalto soluble.

El *peróxido de cobalto* es negro, su hidrato es pardo; no forma sales: su composicion se representa por la fórmula Co^2O^3.

No se conoce el *deutóxido de cobalto* sino en el estado de hidrato de un color verde oliva sucio y no forma sales; por la accion de los ácidos dilatados se descompone en protóxido, que se disuelve, y en peróxido que se precipita; parece análogo al óxido de hierro magnético y tiene por fórmula $CoO+Co^2O^3$.

El ácido cobáltico no forma sales sino muy poco estables, que se descomponen espontáneamente al contacto del aire y no se ha aislado todavia. Mr. Gmelin ha hallado que su fórmula era CoO^3.

Todas las sales de cobalto tienen por base el protóxido; secas ó calcinadas, son de color de rosa, de lila ó azules; disueltas en el agua la tiñen de color de flor de melocoton pasando al rojo granate. Los álcalis cáusticos precipitan completamente el cobalto de sus disoluciones; el precipitado, primero azul de espliego, se convierte en violeta morada por la ebullicion. Los carbonatos alcalinos los precipitan en rosa, el amoniaco y su carbonato en esceso, disuelven de nuevo el precipitado y se tiñen de rojo. Los fosfatos alcalinos dan un precipitado azul, y los arseniatos uno de color de flor de melocoton; el hidrógeno sulfurado no los enturbia, pero los hidrosulfatos les precipitan en negro.

Entre las sales de cobalto citaremos únicamente el *cloruro*, que secado por la evaporacion de sus disoluciones, es azul y muy soluble en el agua, que queda teñida de color rosado; es al mismo tiempo delicuescente cuando contiene algo de cloruro de hierro ó de niquel, y por resultado de estas propiedades cuando es impuro y esta en una disolucion demasiado dilatada, forma lo que se

llama *tinta de simpatía*. El *arseniato*, que recientemente precipitado es de un hermosísimo color de rosa flor de melocoton; su color no cambia por la desecacion y le conserva algunas veces despues de su calcinacion, pero las mas se muda en color de violeta ó de lila; es insoluble en el agua y soluble en los ácidos; el carbon le reduce facilmente á arseniuro. El *fosfato*, que recientemente precipitado, es gelatinoso y de un azul violado; seco al aire es de un hermoso azul; calcinado pierde mucha agua y se convierte en un negro violado; el carbon le reduce mas completamente por cementacion. Mezclando bien íntimamente una parte de fosfato de cobalto húmedo, obtenido precipitando con el fosfato de sosa una disolucion de nitrato de cobalto, con 8 partes de alúmina gelatinosa, haciéndole secar en una estufa, y calcinando en seguida hasta el rojo cereza durante media hora en un crisol cubierto, despues pulverizando tan finamente como se pueda la masa calcinada, se obtiene el hermoso color conocido con el nombre de *azul Thenard* ó *azul de cobalto*.

Los minerales de cobalto se reducen á dos, á saber:

El *cobalto arsenical* da un gris de acero puro, compuesto de cobalto, de arsénico con un poco de azufre, de hierro y de niquel, contiene cerca de 20 por 100 de cobalto; cristaliza en cubos simples ó modificados. Es el mas abundante de los minerales de cobalto, y por consiguiente el mas empleado para la fabricacion del esmalte. Se encuentra en Schneeberg y en Annaberg en Sajonia, en Riechelsdorf y en Bieber en el Hesse.

El *cobalto gris* ó arsenio-sulfuro de cobalto, de un gris claro con matiz rojo, tiene un brillo estremadamente metálico, y cristaliza en cubos ó en octaedros; se encuentra sobre todo en Tunaberg y en Skuterud, en Suecia, esta compuesto principalmente de cobalto, azufre, arsénico, y ademas una corta cantidad de hierro y de niquel; contiene de 33 á 34 por 100 de cobalto.

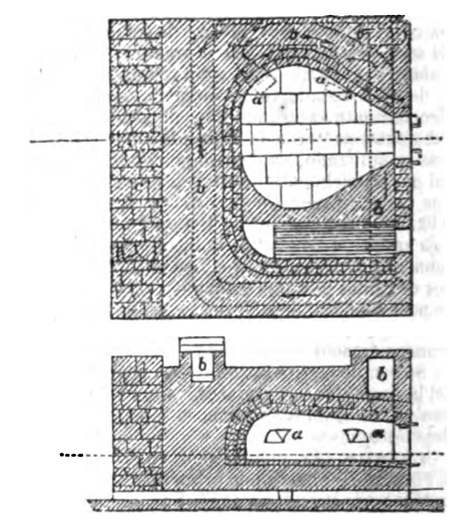
Se encuentra algunas veces en la superficie de los minerales de cobalto, cobalto oxidado negro ó pardo, que proviene á lo que parece de su alteracion. El cobalto arsenical produce tambien con su alteracion el cobalto arseniado, fácil de reconocer por su color, que pasa de un hermoso rosado flor de melocoton á un rojo carmin.

Se pueden emplear muchos procedimientos para sacar el óxido de cobalto puro de sus minerales; recomendamos el siguiente, indicado por Wœhler, como el mas económico y el que permite mas fácilmente separar el arsénico. Se mezcla el mineral crudo con el triple de su peso de carbonato de potasa y otro tanto de azufre en polvo y se proyecta el todo, sucesivamente y en partes pequeñas, en un crisol previamente encendido hasta el rojo. Se tritura en seguida groseramente la masa fundida, y se apura por medio de agua hirviendo. Se disuelve sulfuro doble de arsénico y potasio, y queda un polvo negro cristalino, compuesto de sulfuro de hierro y de niquel; se disuelve este polvo en ácido sulfúrico, á lo cual se añade un poco de ácido nítrico, despues se hace hervir la disolucion con una cantidad de nitrato de potasa que precipita el hierro en estado de sub-sulfato insoluble, que se separa en seguida por filtracion. Se precipita entonces el cobalto y el niquel en estado de carbonato, vertiendo una disolucion de carbonato de potasa en el licor filtrado; se filtra, se hace digerir el precipitado con el ácido oxálico, que trasforma los carbonatos en oxalatos de cobalto y de niquel insoluble y que, si queda algo de hierro, forma el oxalato de peróxido de hierro soluble, que se separa por medio de un nuevo lavado. Se disuelven en seguida los oxalatos de cobalto y de niquel en el amoniaco, se estiende con agua la disolucion y se la espone al aire libre en un vaso abierto. Cuando se ha desprendido todo el esceso del amoniaco, el oxalato doble de niquel y de amoniaco se precipita en forma de un precipitado verde, mientras que el cobalto queda en la disolucion que se tiñe de rosado; se precipita fácilmente haciéndola hervir en carbonato de potasa.

El principal empleo del cobalto es la preparacion del esmalte, vidrio azul que se prepara fundiendo juntamente mineral de cobalto quemado, ó arena cuarzosa y potasa; el azul es un esmalte reducido al estado de polvo impalpable.

Las *figs*. 852 y 853 representan el plano y corte de un horno de reverbero empleado para quemar los minerales de cobalto, la rejilla es lateral, y la llama sale del lado opuesto, dirigiéndose al canal *b*, *b*, y de alli á las cámaras de condensacion, en donde se deposita el ácido arsénico, y de donde se le saca de cuando en cuando por medio de puertas dispuestas al efecto. Es necesario cuidar de que la torrefaccion no sea completa, porque entonces el hierro y el niquel se quedarian en el esmalte, y le darian un tinte verdoso, mientras que cuando queda en el mineral quemado cierta cantidad de azufre y de arsénico, se forma despues de la fusion de este mineral, un arsenio-sulfuro de niquel y de hierro, que separa completamente estos metales, y se reune en boton en el fondo de los crisoles en donde se opera la fusion: este producto lleva el nombre de *speiss*. Por otra parte es necesario que la torrefaccion se prolongue bastante, sin lo cual alguna parte del cobalto pasaria al speiss.

852

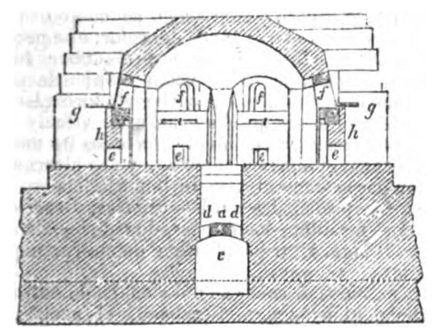


853

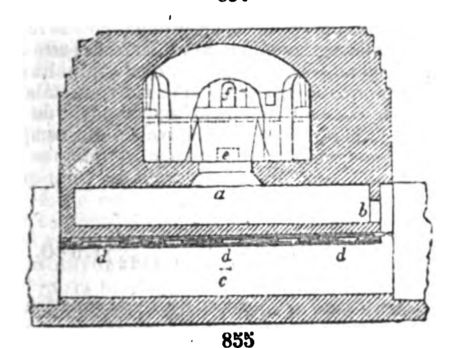
Se estiende el mineral pulverizado, en una capa de 0m.10 á 0m.12 (4 y 1/4 á 7 y 1/2 pulgadas) de grueso, sobre la solera del horno de tostar, y se renuevan de tiempo en tiempo las superficies con una hurgonera, hasta que la operacion llegue á un punto conveniente.

Se mezcla entonces íntimamente el mineral

tostado y tamizado con arena cuarzosa muy pura, pasandoles juntamente por entre las piedras. La mezcla mecánica, asi obtenida, lleva el nombre de *zafre*; á esta se añade una proporcion conveniente de carbonato de potasa fundido en vasijas de barro colocadas en un horno análogo á los de vidriería, representado de corte trasversal en la *fig*. 854 y de corte longitudinal en la *fig*. 855. Este horno es de solera circular y está cu-



854



855

bierto de una bóveda rebajada, se carga el combustible, que es leña, por la hornilla de ladrillo *d d* y por la puerta *b*; *c* es el cenicero; la llama penetra en el horno por la abertura *a* dispuesta en medio de la solera, despues se dirige por las rampas *i i* (*fig*. 854) á unos hornos de llamas perdidas que sirven para agriar la arcilla cuarzosa, y para fritar la potasa; las aberturas *h h* que se cierran durante la operacion sirven para introducir en el horno las vasijas en que se ejecuta la fusion; estas en número de seis á ocho, están dispuestas circularmente en el escaloncito del horno, y se elevan casi hasta la altura de los postigos *f f* delante de los cuales están las placas fundidas *g g*; en la parte inferior de estas vasijas están practicadas unas aberturas, que se cierran durante la operacion, con placas de igual naturaleza, tapadas con arcilla, y por las cuales se hace correr, despues de cierto número de operaciones, el *speiss* que se ha reunido en el fondo de las vasijas, cuando la fusion se ha verificado y se ha sacado todo el esmalte. Estas aberturas están colocadas enfrente de las puertas muradas *e e* que sirven para descargarlas.

La fusion se efectúa fácilmente y de ordinario en el espacio de ocho horas, se saca entonces el esmalte en vasijas de hierro interiormente cubiertas de arcilla y se vierte en agua fria para agriarlo y contribuir á su ulterior pulverizacion.

El vidrio azul obtenido asi se pulveriza primero en seco por medio de bocartes, y despues se tritura con agua entre dos muelas de granito horizontales análogas á las de los molinos de trigo. Se clasifica en seguida sucesivamente por levigacion el *azul* obtenido segun su grado de pequeñez en *grueso azul* (*al.* streublau) que ó bien se entrega asi á la venta, ó bien se pasa otra vez por las piedras: *color* (*al.* farbe) obtenido despues de una hora de reposo: *eschel*, sedimento consecutivo muy fino, mezclado con partes cuarzosas procedentes de las piedras, y en *lodos* (*al.* sumpfeschel) último depósito muy impuro que se forma en los grandes reservatorios en donde se deja el agua hasta que se clarifica del todo; estas escorias se repasan en la fundicion para esmalte. Las fábricas de cobalto, distinguen estos diversos productos por las letras siguientes: K mineral de cobalto crudo, FK, FFK mineral rico, muy rico; S, mineral tostado; OS, MS, FS, FFS, mineral tostado ordinario, mediano, rico, muy rico; C, color; OC, MC, FC, FFC, FFFC, FFFFC las diversas calidades de color; E eschel, y OE, ME, FE, FFE, FFFE, FFFFE, las diferentes variedades ó matices de color. Los speiss que se reunan en el fondo de las vasijas, contienen comunmente cerca de 50 por 100 de niquel, 40 de arsénico y 10 de azufre, de hierro, de cobalto y de cobre, y á veces algo de antimonio; antes carecian de valor, y hoy son muy estimados para la preparacion del niquel.

Se concibe fácilmente que la proporcion del cuarzo y de la potasa que debe añadirse á los minerales de cobalto en la preparacion del esmalte, depende de su dósis de cobalto y de la intensidad del color que se quiere obtener; por otra parte, el grado de torrefaccion depende igualmente de la proporcion de los metales estraños y del estado en que se encuentran en el mineral: asi ciertos minerales con poco cobalto y con mucha cantidad de otros óxidos metálicos, se deben fundir crudos con otros minerales ricos, tambien crudos, que les dan una cantidad de azufre y de arsénico suficiente para hacer pasar todos los metales estraños al speiss. Estos diversos datos se obtienen por medio de un pequeño ensayo, que consiste en mezclar una parte de mineral de cobalto crudo, parcialmente tostado, y totalmente tostado, con 3, 6, 9 y 12 partes de una mezcla de 2 partes de arena cuarzosa blanca y de una parte de carbonato de potasa fundido, despues fundiendo las doce mezclas asi obtenidas, en pequeños crisoles cubiertos, hasta la temperatura de los ensayos del hierro. Se conoce en seguida por el color del vidrio, cual es la mezcla mas conveniente. Este ensayo se efectúa sobre todo con los minerales de cobalto argentíferos del Erzgebirge. La plata pasa al speiss, el cual se somete á la amalgamacion, y cuyos lodos se tratan en seguida para sacar el niquel.

Terminaremos este artículo indicando un modo muy sencillo, empleado en Alemania para preparar el óxido de cobalto aplicable á la pintura en porcelana. Se quema el mineral de cobalto cuanto se pueda, se reduce el mineral tostado á una papilla espesa con el ácido sulfúrico, se introduce todo en un crisol de barro, en donde se le deja digerir, durante cierto tiempo, á 200 ó 300°; en fin, se evapora hasta sequedad, se calienta hasta el rojo, y se sostiene esta temperatura durante una hora. Despues del enfriamiento se pulveriza la masa y se la trata con agua hirviendo, se filtra, se estiende con agua fria, se acidula el líquido con un poco de ácido sulfúrico; despues se precipita, agitando constantemente, con una disolucion de carbonato

de sosa, dejando de hacerlo tan luego como el líquido pierde toda reaccion ácida, y que el precipitado en lugar de ser amarillento toma el color de rosa; todo el hierro entonces se precipita en el estado de subarseniato, arrastrando consigo al arsénico y no dejando en el líquido filtrado mas que sulfato de cobalto que le tiñe de rosado; por otra parte se funden unidas 10 partes de potasa del comercio, 15 de arena cuarzosa y una de polvo de carbon; se pulveriza la masa fundida, se disuelve en agua hirviendo, se decanta y se obtiene una disolucion de silicato de potasa, que se destina á precipitar la disolucion de sulfato de cobalto que se ha obtenido como se indicó anteriormente; se forma sulfato de potasa soluble y se precipita una mezcla íntima de sílice gelatinosa y de óxido de cobalto que contiene un poco de silicato de potasa. Este precipitado tiene un color pardo bajo, que aplicado á la porcelana toma despues de su coccion un brillante color azul.

La produccion del esmalte es anualmente de cerca de:

Suecia y Noruega...	2,000 á 2,500 qm.
Sajonia.	5,000— 6,000
Prusia.	3,000— 3,500
Hesse electoral (Schwarzenfels.	3,500— 4,000
	13,500 á 16,000 qm.

Cobre. (*Ingl.* copper, *al.* kupfer, *fr.* cuivre.) El cobre es uno de los metales que desde mas antiguo se conocen; su color es pardo-rojo, brillante, ligeramente matizado de amarillo y característico; tiene un olor y sabor ligeros y desagradables. La mayor parte de sus combinaciones son venenosas; su densidad varía de 8.8 á 8.9: es poco sonoro y mas duro que el oro y la plata; es muy dúctil, se deja batir en láminas muy delgadas y estirar en la hilera en hilos finísimos. Es el mas tenaz de todos los metales escepto el hierro, necesitando para romperse un esfuerzo de 34 kilógramos por milímetro cuadrado de seccion. Su dilatacion lineal de 0 á 100° es de $^1/_{582}$ de su longitud primitiva; se funde á 27° del pirómetro de Wedgwood y si se eleva esta temperatura produce vapores que dan á la llama un hermoso color verde. La intensidad de este color podria hacer creer que es muy volátil, y en realidad no lo es sino muy poco, porque Mr. Berthier, habiendo hecho calentar un peso determinado en un crisol, con brasca, en horno de porcelana de Sévres, dejándolo en él durante toda la cochura, no ha encontrado mas que $^1/_2$ por 100 de pérdida.

El cobre no se altera á la temperatura ordinaria estando seco el aire, pero al contacto del aire húmedo se recubre de una película de cardenillo, que parece ser hidro-carbonato de deutóxido. Calentado en contacto del aire se recubre de una capa de protóxido, que se desprende por el choque; si se calienta hasta el grado de fusion, se produce la oxidacion con mayor rapidez; despues de fundido se apodera de una parte del protóxido de que se recubre, perdiendo parte de su ductilidad y volviéndose su grano rojo y apagado: pueden devolvérsele sus cualidades primitivas haciéndolo fundir en contacto con el carbon. El protóxido, no hallándose en contacto con el cobre metálico, absorbe una nueva cantidad de oxígeno por la torrefaccion y se convierte en deutóxido. El cobre no descompone el agua á ninguna temperatura, ni aun en presencia de los ácidos; el sulfúrico no le ataca sino cuando está muy concentrado é hirviendo, en cuyo caso hay desprendimiento de ácido sulfuroso y se forma el sulfato de deutóxido: el hidroclórico concentrado lo ataca, pero solo cuando está muy dividido, tal como se le obtiene, por ejemplo, precipitando una de sus disoluciones por el hierro metálico; el nítrico y el agua régia lo disuelven fácilmente. Cuando se tiene el cobre cierto tiempo en fusion, en contacto con el carbon, se torna agrio por combinársele un poco de carbono; el azufre, el fósforo y el arsénico se combinan directamente con él con ayuda del calor; una pequeña cantidad de fósforo comunica al cobre suma dureza, hasta el punto de poder emplearlo para instrumentos cortantes; absorbe el cloro gaseoso y tambien el bromo produciendo calor y luz.

El cobre se liga fácilmente con todos los metales, escepto el hierro y el plomo, y sus aleaciones tienen por lo general grande importancia en las artes. Las principales son los *bronces*, aleaciones de cobre y estaño; los *latones*, de cobre y zinc, y el *metal blanco*, triple aleacion de cobre, níquel y zinc.

Los *óxidos de cobre* se reducen fácilmente por medio del hidrógeno, el carbono, el azufre, las sustancias orgánicas y muchos metales, entre ellos el hierro y el zinc.

El *protóxido de cobre* es rojo hepático y se funde al calor blanco: calentado al contacto del aire absorbe oxígeno y se convierte en deutóxido. Es una base débil que se descompone en cobre metálico y deutóxido por la accion de la mayor parte de los ácidos; el hidroclórico lo disuelve sin descomponerlo, como tambien el amoniaco, dando una disolucion incolora: forma un hidrato de color anaranjado. Se compone de:

Cobre.	0.8878	Cu^2O.
Oxígeno.	0.1122	

El *deutóxido de cobre* es negro y muy higrométrico: sufre una temperatura elevada sin fundirse ni descomponerse; es soluble en el carbonato de amoniaco y en el amoniaco cáustico en contacto del ácido carbónico, dando disoluciones de un hermoso color celeste. Es una base poderosa y se prepara calcinando el nitrato de cobre: se compone de:

Cobre.	0.7983	CuO.
Oxígeno.	0.2027	

El hidrato es de un azul claro.

El *peróxido de cobre* se obtiene, segun Thenard, tratando el deutóxido de cobre muy dividido por medio del agua oxigenada. Su color es amarillo ligeramente aceitunado; se cambia en deutóxido con desprendimiento de oxígeno cuando se le trata por los ácidos. Se compone de:

Cobre.	0.6643	CuO^2.
Oxígeno	0.3357	

Hay *sales de cobre* con base de protóxido, y con base de deutóxido, de las cuales las que son solubles son muy venenosas. El hidrógeno sulfurado y los hidrosulfatos precipitan el cobre de ellas en el estado de sulfuro, de un color castaño oscuro, insoluble en un esceso de hidrosulfato. Muchos metales, entre otros el hierro, el zinc y el plomo, precipitan el cobre en estado metálico en la forma de pajitas de un rojo hermoso.

Las *sales de protóxido* son poco estables: las

insolubles son blancas, oscuras ó anaranjadas, y se disuelven en el amoniaco dando disoluciones incoloras: las solubles son incoloras, son precipitadas en color anaranjado por la accion de los álcalis y sus carbonatos, y en blanco por el prusiato amarillo de potasa y los fosfatos alcalinos.

Las *sales de deutóxido* son generalmente azules ó verdes: las insolubles se disuelven en el amoniaco y en su carbonato que coloran de azul; las solubles se precipitan en este color por los álcalis y sus carbonatos; el precipitado que resulta es soluble en el amoniaco, en su carbonato y en los bicarbonatos alcalinos; por el prusiato amarillo de potasa son precipitadas en pardo-rojo, por el fosfato de sosa en verde azulado y por los arseniatos en azul claro.

Las principales sales de cobre son las siguientes:

El *protosulfuro* de cobre que es de un gris negruzco, quebradizo y lo bastante blando para dejarse cortar con el cuchillo: es fusible á la simple llama de una bujía é inalterable por la sola accion del calor: por la calcinacion se convierte en deutóxido puro, si la temperatura es muy elevada; pero si es baja se forma mucho sulfato. Es inatacable por el ácido hidroclórico, y se disuelve en el ácido nítrico y en el agua régia: el hidrógeno no lo reduce; se combina fácilmente por la via seca con los sulfurós alcalinos y metálicos para formar dobles sulfuros, teniendo grande afinidad con el sulfuro de hierro: tambien se combina con mucha facilidad con los arseniuros metálicos.

El *sulfato de deutóxido de cobre* ó caparrosa azul es muy soluble en el agua; se usa mucho en tintorería y en la encaladura de los trigos. En los talleres de refinar oro y plata se le obtiene en gran cantidad.

El *arsenito de deutóxido de cobre* es insoluble y constituye ese hermoso color conocido con el nombre de *verde de Scheele*.

El *deutocloruro*, es pardo amarillento; el calor lo descompone en cloro y protocloruro: es delicuescente y soluble en el alcool cuya llama se tiñe de verde; cuando está hidratado es verde; sus disoluciones acuosas son azules cuando están dilatadas, y verdes cuando están concentradas.

El *protocloruro* de cobre es de un blanco ambarino, semitrasparente, fusible á temperaturas menores que la del calor rojo, y casi insoluble en el agua.

El deutóxido y el deutocloruro de cobre se combinan en diversas proporciones, formando *oxicloruros:* uno de ellos, conocido con el nombre de *verde de Brunswick*, se emplea en la pintura.

Hay tres *carbonatos de deutóxidos*; el *carbonato anhidro* ó *misorina* que es pardo, el *carbonato azul* y el *verde*; todos se encuentran en la naturaleza.

Los minerales de cobre son tan variados como numerosos; he aquí los principales:

A. *Cobre nativo*: se halla en cristales regulares, en dendritas ó en estado filiforme, generalmente en los terrenos primitivos ó de transicion acompañado en corta cantidad de los otros minerales cobrizos: se le encuentra principalmente en Turinski, en la Siberia; en Hungría, en Fahlun, en Suecia, en Cornualles, etc. Las gangas que le acompañan son el granito, gneis, esquistos micáceo y arcilloso, cal carbonatada y fluatada, sulfato de barita, etc.

B. *Oxidos de cobre.*

Protóxido de cobre, cobre oxidulado (*al.* rothkupfererz): de un rojo de cochinilla teñido de gris; desmenuzable; densidad 6.0; cristaliza en el sistema regular ó compacto; se encuentra en el Altai, y sobre todo en Chessy, departamento del Ródano, en Francia.

Oxido negro de cobre (*al.* kupferschwarz); es terroso, de un color negro aterciopelado que tira algunas veces á pardo: se encuentra ordinariamente acompañado de otros minerales de cobre, particularmente de pirita cobriza, sobre los cuales forma una capa: se compone de deutóxido de cobre y óxido de hierro hidratado mezclado algunas veces con hidrato de manganeso.

Oxido de cobre ferrífero (*al.* ziegelerz): es, como su nombre lo indica, una mezcla de protóxido de cobre y óxido de hierro hidratado: se encuentra en los mismos terrenos que la pirita cobriza, de cuya descomposicion parece provenir.

C. *Compuestos sulfurados y arseniados.*

Cobre sulfurado (*al.* kupferglanz); es de un color gris de plomo negruzco, ligeramente metálico, fusible á la simple llama de una bujía y lo bastante tierno para dejarse cortar por el cuchillo; estructura concoídea. Cristaliza en hexágonos regulares; su densidad es de 4.8 á 5.3: en el estado puro contiene 79.73 por 100 de cobre; lleva ordinariamente una pequeña cantidad del sulfuro de hierro y algunas veces de sulfuro de plata. Es uno de los minerales de cobre mas ricos: se encuentra en Siberia, Suecia, Sajonia, y, sobre todo, en Cornualles.

Cobre piritoso (*al.* kupferkies): es el mas general é importante de los minerales de cobre; es una combinacion de azufre, cobre y hierro que contiene 34 por 100 de cobre, y cuya densidad es de 4.1 á 4.3: color, amarillo de laton, variando al amarillo de oro, é irisado algunas veces en la superficie; estructura concoídea, y brillo metálico; se le encuentra generalmente cristalizado en tetraedros truncados, es frágil, y no da chispas con el eslabon, como la pirita de hierro, que desde luego tiene un color mas bajo. Generalmente va acompañado de otros minerales de cobre, plomo, hierro y zinc sulfurados: con frecuencia es aurífero ó argentífero.

Cobre abigarrado (*al.* buntkupfererz): combinacion de cobre y hierro sulfurados, de color entre rojo de cobre y pardo de tumbaga, de lo que resulta un color amarillo bronceado, irisado en la superficie y que presenta un brillo metálico, su densidad de 4.0 á 5.11; es un mineral abundante, cristaliza raras veces y contiene cerca de 64.07 de cobre.

Cobre gris (*al.* fahlerz.) Dáse este nombre á las combinaciones proporcionalmente variables de azufre, antimonio, arsénico, cobre, hierro, zinc algunas veces y plata con frecuencia. El color varía desde el gris de acero al gris de plomo; tiene brillo metálico y densidad de 4.79 á 5.10; cristaliza principalmente en tetraedros. Este mineral es muy importante, puesto que contiene de 40 á 45 por 100 de cobre y algunas veces desde 5 hasta 30 por 100 de plata.

Burnonita: combinacion de azufre, antimonio, hierro y plomo, de color gris de plomo mas ó menos pronunciado; tiene brillo metálico y densidad de 5.7 á 5.8. Es mas raro que los minerales precedentes y contiene de 12 á 13 por 100 de cobre y y de 30 á 40 por 100 de plomo.

D. *Carbonatos.*

Misorina: cobre carbonatado anhidro de color pardo-negruzco pronunciado, estructura concoídea en masas terrosas ó compactas; densidad

2.62: no se le ha encontrado mas que en el Indostan y contiene 48 por 100 de cobre.

Carbonato azul de cobre (*al.* kupfer lazur, *ingl.* azurite.) Es un hidrocarbonato de cobre, de un hermoso azul, brillo vidrioso y densidad de 3.5 á 3.83; generalmente cristaliza en prismas romboidales oblícuos modificados; contiene cerca de 55 por 100 de cobre. Es un mineral bastante abundante: en Chessy y en el Banato se emplea con mucha ventaja para la fabricacion del sulfato de cobre.

Carbonato de cobre verde, malaquita: es un carbonato de cobre básico é hidratado, de un hermoso color verde, cuya densidad es de 3.56 á 4.0 y que tiene 50 por 100 de cobre. Se encuentra en Chessy y en los montes Urales. La malaquita es unas veces laminosa, otras compacta y térrea; cristaliza, raras veces, en cristales derivados de un prisma romboidal recto.

E. *Arseniatos y fosfatos*: minerales bastante raros que se encuentran, sobre todo, en Cornualles: entre ellos se cuentan la

Erinita (*al.* kupferglimmer.) Arseniato de cobre romboédrico, color verde esmeralda y que contiene 46 por 100 de cobre.

Liroconita: cobre arseniatado en octaedros obtusos de base rectangular, color azul; encierra 40 por 100 de cobre.

Olivenita: arseniato de cobre; cristaliza en prismas romboidales rectos, color verde-oliva ó sombrío, con 40 á 45 por 100 de cobre.

Afanesia: cobre arseniatado, en láminas cristalinas verde azuladas y con 50 por 100 de cobre.

Eucroita: este mineral es de igual naturaleza que el anterior, de un color verde esmeralda; cristaliza en prismas romboidales rectos y contiene 38 por 100 de cobre: se encuentra en Hungría.

Cobre fosfatado: negro verdoso, cristaliza en octaedros de base rectangular, con 50 por 100 de cobre.

F. *Cobre sulfatado*: se forma continuamente en las minas, por la alteracion del cobre piritoso; es soluble en el agua, y, por consiguiente, poco abundante.

G. *Oxicloruro de cobre, atakamita.* Hállase en el Perú y en Chile, ya en masas, ya en arenas de un hermoso verde esmeralda pronunciado. Es raro y tiene 57 por 100 de cobre.

H. *Hidro-silicatos.*

Dioptasa: tiene un hermoso verde esmeralda, y cristaliza en hexaedros traslúcidos con brillo vidrioso: es muy raro y se le encuentra en el pais de Kirguis.

Kiesel malaquita: amorfo, de un verde mas ó menos azulado y contiene 32 por 100 de cobre.

Somervilita: este mineral es amorfo, de color verde mas ó menos azulado; se encuentra en los Estados Unidos.

Ensayo de los minerales de cobre. La gran variedad y diferencia que presentan los minerales de cobre los hacen las mas veces difíciles de reconocer á simple vista, pero es raro que en ellos no se descubra la presencia del cobre por una capa mas ó menos sensible de cardenillo; por otra parte, tostando el mineral pulverizado, ya solo, ya con el nitro y tratándolo despues por el amoniaco ó su carbonato, se reconoce en seguida el cobre por el hermoso color azul que toma el líquido. Hay tambien muchos minerales de cobre, como el protóxido y oxídulo, los carbonatos, etc., que se disuelven inmediatamente en el carbonato de amoniaco, sin necesidad de tratamiento prévio.

En un ensayo de cobre lo primero que debe hacerse es procurarse una muestra que tenga próximamente la composicion media del conjunto que se ha de ensayar. Para esto se eligen á simple vista muestras de los diversos minerales que componen el monton, de modo que la reunion de ellos represente la composicion total, se pulverizan y se mezclan bien. En seguida se ensaya al soplete una parte de esta mezcla para reconocer si tienen arsenico y azufre, en cuyo caso se desprenderán vapores de olor aliáceo y sulfuroso. Cuando el mineral contenga estos dos cuerpos, lo cual sucede frecuentemente, se toman 10 gramos y se mezclan con 5 gramos de serrin de madera, se empapa todo en aceite y se calienta en un crisol á un fuego moderado, hasta que no se desprendan vapores arsenicales. Despues que la materia se enfria, se pulveriza y tuesta en un tiesto al calor rojo sombrío hasta que se hayan quemado todo el carbon y azufre: al concluir la operacion es menester elevar repentinamente la temperatura y llegar al calor blanco durante algunos minutos para descomponer la pequeña cantidad de sulfato de cobre que pudiera haberse producido. El residuo se mezcla con la mitad de su peso de borax calcinado, $^1/_{12}$ de negro de humo y algunas gotas de aceite para darle consistencia; despues se coloca en un crisol, cuya cubierta se enloda y se mete en un horno de viento de buen tiro, donde primero se calienta gradualmente, y se da luego un golpe de fuego, que se sostendrá quince ó veinte minutos. Se saca el crisol del fuego y se rompe cuando está frio, obteniéndose un boton de cobre metálico, cuyo peso, color y maleabilidad dan con bastante exactitud el valor del mineral ensayado.

Cuando el ensayo al soplete no indica la presencia del arsénico, se puede suprimir la primera calcinacion; en fin, si este ensayo tampoco presenta azufre, se puede fundir inmediatamente el mineral con borax, negro de humo y unas gotas de aceite.

Los minerales de cobre se ensayan frecuentemente por la via seca de un modo algo diferente del que precede, que consiste en calcinarlos y fundirlos despues con tres partes de *flujo negro.* El peso del boton metálico da el tenor del mineral.

En todo caso se copela el boton con plomo pobre para ver si tiene plata ú oro.

El ensayo por via húmeda es mas exacto, pero exige un poco mas de tiempo y de práctica. Para analizar el cobre por este procedimiento, hay que tratar 10 gramos de la materia bien porfirizada por medio del agua régia hirviendo, la cual debe tener mucho mas ácido hidroclórico que nítrico, ó mejor aun por el hidroclórico solo, cuando este ácido puede disolver todo el cobre: si el mineral contuviese plomo, seria necesario sustituir el ácido hidroclórico por el sulfúrico, para separar dicho metal en el estado de sulfato insoluble. Se evapora hasta sequedad, se vuelve á tratar el residuo por el acido hidroclórico ó sulfúrico, como en el caso anterior; se dilata con agua y se filtra para separar la sílice gelatinosa y todas las sustancias insolubles. Se precipita en seguida el licor filtrado, llevado á una temperatura próxima á la ebullicion por medio de una lámina de hierro bien limpia, teniendo cuidado de mantenerlo en un estado de acidez muy marcada, añadiéndole de tiempo en tiempo ácido hidroclórico ó sulfúrico, sin lo cual se formaria una subsal de hierro insoluble que se precipitaria con el cobre. El precipitado metá-

lico obtenido se lava con rapidez en agua hirviendo, primero por decantacion, despues sobre un filtro hasta que las aguas del lavado no se enturbien por la accion del nitrato de plata: se le deja secar en papel fino á una temperatura mayor que 100° y se pesa. Si se secase demasiado al contacto del aire, se oxidaria sensiblemente, sobre todo si no se hubiese ejecutado el lavado con grande esmero. Cuando el mineral contiene arsénico, se precipita siempre algo de él con el cobre; en este caso lo mejor que hay que hacer es precipitar el licor que proviene de la accion del ácido sulfúrico por el hidrosulfato de amoniaco, en esceso, lo cual disuelve nuevamente el arsénico, y tratar los sulfuros insolubles lavados y exentos de arsénico por el método anterior.

TRATAMIENTO METALURGICO DE LOS MINERALES DE COBRE.

Los minerales de cobre pueden dividirse en tres clases con respecto á su tratamiento metalúrgico, á saber:

1.° Minerales que no contienen ni azufre, ni antimonio, ni fósforo, ni arsénico, ni plomo. Tales son el cobre nativo, cobre oxidulado y los carbonatos é hidrosilicatos de cobre.

2.° Minerales que solo contienen azufre, cobre piritoso, cobre abigarrado y sulfato de cobre: este se forma diariamente en la calcinacion de los minerales, ó bien se encuentra en estado natural en minas ya esplotadas: disolviéndolo en el agua y precipitándolo por medio del hierro se saca el cobre por cementacion que en seguida se refina.

3.° Minerales que contienen arsénico, antimonio, fósforo y plomo; cobre gris, burnonita, fosfatos ó arseniatos de cobre.

Tratamiento metalúrgico de los minerales de la primera clase.

Cuando los minerales de la primera clase son muy ricos y se encuentran aislados en cantidad suficiente para alimentar una esplotacion, el tratamiento es muy sencillo. Tal era el depósito metálico de Chessy, departamento del Ródano, descubierto en 1812, casi agotado en la actualidad, y compuesto de carbonatos de cobre azul y verde y de un poco de cobre oxidulado. El mineral preparado era de ganga silicosa y contenia de 27 á 30 por 100 de cobre metálico. La operacion consistia en una simple fusion de los minerales con una cantidad conveniente de cal, que servia para reducir la ganga á escorias, en un horno de pava con antecrisol. El fondo del crisol era de una mezcla compuesta de 2 partes en volúmen de arcilla y una de carbon molido, se hallaba 0m.40 (17.2 pulgadas) mas bajo que la tobera y la boca á 1m.80 (6 y 1/2 pies) por encima de ese mismo nivel. La seccion interior del horno era prismática rectangular, de 0m.85 (3 pies próximamente) de profundidad de adelante atrás y de 0m.60 (25.8 pulgadas) de ancho. Como combustible se empleaba el cok: dábase al horno por una sola tobera 8 kilógramos de aire á la presion de una de mercurio en cada minuto.

La capa de fusion se componia de 40 parte de cobre carbonatado, 1 de cobre oxidulado, 2 de escorias del refino de cobre negro, 8 de cal viva y 8 de escorias azules de la precedente fundicion. Una vez seco el horno y encendido como de costumbre se cargaba; la carga se componia de 70 kilógramos (6 arrobas) de cok y 134 kilógramos (11 ars. 52) de masa fundible; el cok se cargaba por la parte de arriba sobre el fondo, y el mineral sobre la parte anterior. Delante de la tobera se mantenia una nariz ó cubierta de 0m.16 (6 y 1/2 pulgadas) próximamente: formábala el operario siempre que se necesitaba, introduciendo por la tobera una hurgonera de hierro frio que coagulaba las materias, y cuando era demasiado larga la rompia. En veinte y cuatro horas se introducian de veinte á veinte y ocho cargas, y se vaciaba cada doce horas, cuando el crisol estaba lleno de metal: cada vez se obtenian de 350 á 400 kilógramos (de 30 á 35 arrobas) de cobre negro. Este segun un análisis de Mr. Marguerin contenia:

Cobre.	89.3
Hierro.	6.5
Azufre.	0.34
Silicato de protóxido de hierro. .	3.7

el cual provenia de la mezcla mecánica de una pequeña cantidad de escorias. Cuando el horno marchaba bien las escorias eran muy líquidas, vidriosas y azuladas; cuando al contrario, la capa de fusion contenia un esceso de sílice ó arcilla, tomaban las escorias un color rojizo, y encerraban un 3 y hasta un 5 por 100 de oxídulo de cobre, mientras que el cobre negro obtenido era mucho mas impuro y mas cargado de hierro; en fin, un esceso de cal daba escorias de un gris negruzco, que algunas veces llegaba á ser enteramente negro. Estas diferencias de color permitian al fundidor reconocer al momento que la marcha del horno no era normal, pudiendo remediarla al momento aumentando ó disminuyendo la proporcion de cal que entraba en la capa de fusion. Las escorias rojas se repasaban en el horno. Para una parte de cobre negro se obtenian 4 y 1/2 en peso de escorias azules, y como estas escorias contenian 0.005 de cobre, la pérdida de este era 2.25 por 100 del cobre negro obtenido.

El personal del horno se componia de dos tandas de obreros que se relevaban en cada doce horas; cada una se componia de un maestro y un ayudante. La campaña de cada horno no duraba mas que una semana.

El costo del quintal métrico de cobre (217 libras) era, segun Mr. L. Play, de 146fr.23 (64 rs. arroba) como sigue:

333k de mineral á 35fr.30 cada 100 kilógramos. . . .	117fr.	65		
66k.7 de cal á 5 fr. los 110 kilóg. . .	3.	34		
256k.6 de cok á 1fr. 60 los 100 kilóg. .	4.	11		
Mano de obra. . . .	2.	38		
Total de gastos especiales.	127.	48	127.fr	48
Conservacion del material.	3.	00		
Direccion y vigilancia.	4.	75		
Interés del capital y de los fondos en circulacion.	5.	00		
Gastos diversos. . .	6.	00		
	18.	75	18.	75
			146.	23

Teniendo siempre las escorias de la fundicion inmediata de cobre negro que se tiraban, casi la misma cantidad de cobre, y aumentando rápidamente su proporcion relativa á medida que el mineral era menos rico, se concibe que en este caso creceria la pérdida del mineral si se siguiese el procedimiento que acabamos de describir. Asi cuando se trata de minerales no tan ricos como los de Chessy, se someten á la fundicion de concentracion con piritas de hierro, de modo que resulte una mata (sulfuro doble de hierro y cobre) la cual se tratará como diremos al ocuparnos de los minerales de la segunda clase, y en separar despues las materias térreas en estado de escorias. Teniendo el cobre mucha afinidad con el azufre, y no conteniendo el sulfuro doble de hierro y cobre mas que de 15 á 40 por 100 de cobre, es claro que las escorias arrojadas serán mucho mas pobres en cobre y la pérdida de este menor por este método que por el de Chessy. En lugar de emplear piritas de hierro como medio de concentracion, se usan, cuando es posible, minerales de cobre de segunda clase. De algunos años á esta parte, hemos visto emplear con buen resultado en Linz, sobre las márgenes del Rhin y en Stadberg en Westfalia, un tratamiento por via húmeda para minerales muy pobres de la primera clase, que no contenian mas que de 1 á 4 por 100, y que tambien eran poco argentíferos para que se pudiese separar ventajosamente la plata.

Este procedimiento, sobre el cual ha publicado Mr. Delesse una memoria interesantísima en el tomo primero de la cuarta série de los *Anales de minas*, consiste en tratar los minerales de cobre por el ácido sulfúrico, preparado en la fábrica misma. Para esto se calcinan piritas de hierro en hornos de 2 metros (7 pies) de altura próximamente, en cuya parte inferior llevan una rejilla situada sobre un cenicero herméticamente cerrado, y por encima de la cual hay una tobera que da paso á una corriente de aire forzado. Al encender el horno basta poner un poco de combustible al principio de cada carga; el calor desenvuelto en seguida por la combustion del azufre alimenta la continuacion de la calcinacion. Como el aire llega en este caso con una presion débil, como tambien la temperatura en el interior del horno es poco elevada, y ademas es pequeña la altura de este, no es completa la calcinacion y los gases que se desprenden contienen ademas del ácido sulfuroso, cierta cantidad de aire que no se ha quemado. La combustion en el horno se modifica haciendo variar la cantidad de aire introducida, de modo que no se eleve hasta el punto de aglutinar los pedazos de mineral, lo que haria muy difícil la calcinacion posterior.

Añádese á la pirita una pequeña cantidad de nitro, que descomponiéndose por la accion del calor, da lugar á que se forme el deutóxido de ázoe necesario para la del ácido sulfúrico. La boca del horno está comunmente cerrada por una placa de hierro; los productos gaseosos marchan por un conducto lateral á las cámaras ó cuadros donde se verifica la accion y á donde llega tambien una corriente de vapor de agua, suministrada por una caldera que viene á completar los elementos indispensables á la produccion del ácido sulfúrico, á saber: ácido sulfuroso, oxígeno ó aire atmosférico, deutóxido de ázoe y vapor de agua.

Cada doce horas se carga el horno; para esto se suspende la corriente de aire y se cierra el conducto lateral con un registro para impedir que los vapores ácidos esparcidos en las cajas de accion refluyan al interior del horno; entonces coloca un operario un lienzo mojado debajo del respiradero, abre una puerta enlodada de antemano con arcilla y situada por encima de la rejilla y despues retira con un gancho lo que ha pasado por entre las barras de esta: otro operario levanta la plancha que cierra la boca del horno, y lo vacia con una larga pinza, aparta los pedazos de mineral completamente calcinados y deja á un lado los trozos aglutinados; los rompe y los vuelve á pasar al horno hasta que la calcinacion sea completa. Hecho esto, cerrada y enlodada nuevamente la puerta inferior, se pone en el horno un poco de leña, despues 50 kilógramos (108 y $^1/_2$ libras) de piritas de hierro y $^3/_{10}$ de hectolitro ($^1/_2$ fanega) de hulla menuda, y en fin encima de todo un kilógramo (2.17 libras) de nitro. La teoría y la práctica indican acordes que basta una cantidad determinada de deutóxido de ázoe para convertir en ácido sulfúrico una cantidad casi indefinida de ácido sulfuroso; nos parece que no seria necesario emplear una cantidad tan grande de nitro.

El mineral se coloca en cámaras de fábrica sobre unas rejillas de piedra por debajo de las cuales llegan los gases de los hornos y el vapor de agua; el ácido sulfúrico se une con este á medida que se va formando, se condensa sobre el mineral, cuyos pedazos humedece y empapa, ataca el carbonato de cobre y lo transforma en sulfato, el cual se disuelve y corre al fondo de la casilla. Para que se verifique fácilmente la accion y se pierda la menor cantidad posible de vapores ácidos, se dispone el mineral por capas de diverso grueso, de modo que los pedazos mayores estén sobre las rejillas y los mas pequeños en la parte superior.

Para enriquecer las aguas ácidas cargadas de sulfato de cobre, se hacen pasar sucesivamente de un cuadro al otro esparciéndolas sobre el mineral por medio de bombas de plomo. En una casilla de 9m.50 de largo (34 pies) por 5 metros (18 pies) de ancho y de 1m.66 (6 pies) de profundidad, se cargan 600 quintales métricos (5,208 arrobas) de mineral. Mientras se ejecuta la carga se tapa la abertura por donde se derraman ordinariamente los vapores ácidos en la casilla, á fin de impedir que el ácido sulfúrico se pierda inútilmente. El mineral rico, que contiene algunas veces hasta 6 y 10 por 100 de cobre, está á lo mas en una casilla ocho semanas, antes de pasar á la inmediata; la esperiencia enseña que cuando ha estado en tres casillas no contiene mas que una cantidad de cobre tan pequeña que no se puede apreciar por el análisis químico; de modo que á lo mas se necesitan veinte y cuatro semanas para terminar completamente una operacion. Para los minerales pobres es mas que suficiente la mitad de este tiempo.

Cuando el agua cargada de sulfato de cobre señala de 24 á 30° del areómetro de Baumé se hace pasar á una cuba donde se precipita por medio recortaduras de hierro, á una temperatura de 30 á 40°, empleándose un poco menos de 200 de hierro por 100 de cobre. Por lo demas, la cantidad de hierro disuelto depende en gran manera del grado de acidez del líquido, y se encuentra compensada por el sulfato de hierro cristalizado que se saca de las aguas madres.

La operacion queda terminada tan luego como se ve que sumergida en el líquido una plancha de hierro no se cubre de una película roja de cobre metálico: entonces se trasiega el líquido cargado de sulfato de hierro por medio de un sifon de plomo á otras calderas, donde se concentra por la evaporacion hasta que marque de 40 á 45° de

Baumé, en cuyo punto se hace pasar á los cristalizadores: el enfriamiento hace que los cristales de sulfato de hierro se agrupen alrededor de unos palos de madera sumergidos verticalmente en el licor vitriólico y encajados en unas varas horizontales colocadas transversalmente en los cristalizadores. Las aguas madres de la operacion se pasan á las calderas de evaporacion.

El cobre de cementacion y el hierro que no ha sido atacado, se escurren en canastos de mimbre, y despues se lavan en un tamiz de traqueteo (*al.* setzsiebe); el cobre de cementacion que es pulverulento, cae al fondo de la cuba. El operario toma en seguida una á una las torneaduras de hierro que han quedado sobre el tamiz, las raspa con un cuchillo para quitar las escamas de cobre adheridas, y las vuelve á echar en la cuba de precipitacion.

El cobre de cementacion obtenido se lava en unas artesas para separar los sedimentos ferruginosos y el sulfato de hierro. Se dejan reposar las aguas del lavado, y como contienen un poco de sulfato de hierro se emplean con preferencia al agua pura, para rociar los minerales en las cajas de accion: los sedimentos se recogen y se tratan como el cobre de cementacion. La cantidad de cobre de cementacion varía de 50 á 95 por 100, segun se encuentra ó nó en estado de sedimento; mas adelante indicaremos la manera de refinarlo.

En la fabricacion del ácido sulfúrico se puede sustituir ventajosamente la pirita de hierro con otros sulfuros metálicos. Asi, en Linz se reemplaza una parte de pirita de hierro por 10 de blenda (zinc sulfurado): en lugar de tirar el resíduo de la calcinacion se pulveriza, se somete nuevamente á la torrefaccion en hornos de reverbero calentados á llama perdida y se funde para obtener zinc por el método belga (véase ZINC.) Esto permite tratar con provecho los minerales de cobre que no contienen plata, mucho mas pobres que los de Stadtberg y que las mas veces no encierran mas que de 1/2 á 1 por 100 de cobre metálico.

En la fábrica de plomo de Alzau, cerca de Linz, se calcina la galena (plomo sulfurado) por el mismo procedimiento, y se emplea el ácido sulfúrico producido para disolver un mineral de hierro oxido-hidratado, y para fabricar con poco costo una gran cantidad de sulfato de hierro.

Es de notar que este procedimiento no seria en gran manera aplicable á minerales muy calcáreos, porque gran parte del ácido producido se perderia formando sulfato de cal, que tendria ademas el inconveniente de hacer mas impuro el cobre de cementacion y de oponer muchos obstáculos á la cristalizacion del sulfato de hierro; felizmente no se presenta este caso con frecuencia.

Cuando fuese posible establecer las fábricas destinadas á tratar los minerales de primera clase, cerca de las de sosa, ó mejor de tenerlas contiguas, seria ventajoso reemplazar el ácido sulfúrico por el hidroclórico, el cual se produce en estas fábricas en gran cantidad, dejándolo perder las mas veces en la atmósfera con gran perjuicio de la vecindad.

Tratamiento metalúrgico de los minerales de la segunda clase.

Los minerales de la segunda clase son, bajo muchos aspectos, los mas importantes, y suministran casi todo el cobre que circula en el comercio. Cuando estos minerales son muy ricos pueden reducirse al estado de óxido por medio de la calcinacion y despues fundirse para obtener cobre negro, como se hace con los minerales de la primera clase; pero siempre se obtendria un cobre negro tan impuro y ferruginoso que seria muy difícil de refinar. Por otra parte, es casi siempre imposible concentrar el mineral de cobre por una preparacion mecánica cualquiera, ya sea porque la ganga del mineral se compone principalmente de piritas de hierro ú otros minerales análogos de una densidad casi igual á la del cobre piritoso, como en Ramelsberg, en el Hartz, ya sea porque éste ó el abigarrado se encuentran diseminados en el mineral en partículas muy finas, las mas veces imperceptibles, como sucede con el esquisto cobrizo de Mansfeld, ya en fin, porque el mineral contiene, como sucede frecuentemente en el Oural, cierta cantidad de los de la primera clase que el lavado arrastraria con las gangas.

Resulta, pues, de esto que los minerales cobrizos que se dan á la fabricacion, tienen ordinariamente una cantidad muy pequeña, asi:

Los minerales piritosos de Cornualles tienen por término medio de	7 1/2 á 8 por 100.
Los de Rammelsberg en Hartz.	5 1/2 — por 100.
Los del Oural	4 1/2 — por 100.
Los de Mansfeld (argentíferos)	1 1/2 á 2 por 100.

Calcinando completamente minerales de cobre bastante pobres, y fundiéndolos inmediatamente para obtener cobre negro, seria inmensa la pérdida de cobre, pues que depende de la proporcion relativa de las escorias, y no se obtendria mas que cobre negro muy ferruginoso; calcínanse, pues, mas ó menos incompletamente, segun contengan mayor ó menor cantidad de piritas de hierro y se funden en seguida, añadiendo si fuese necesario un fundente conveniente para licuar la ganga; esta primera fundicion se llama generalmente *fundicion cruda*, aunque la mayor parte del tiempo se usa para fundir minerales calcinados; asi, se concentra el cobre en un producto particular llamado *mata de cobre* (sulfuro doble de cobre y hierro), el cual se separa fácilmente de las escorias que se tiran y que no contienen mas que una cantidad de cobre del todo insignificante, sobre todo cuando la primera mata tiene á lo mas de 30 á 35 por 100 de cobre.

Se podria calcinar completamente la mata de cobre, y despues tratarla por el método de Chessy, pero habria una tendencia á formarse depósitos ferruginosos que obstruirian el horno. En este caso se calcina solamente la mata lo bastante para obtener por una segunda fusion cobre negro y una segunda mata, á la cual pasan casi en totalidad el azufre, arsénico, antimonio y hierro, de manera, que el cobre negro es mucho mas puro. Se calcina suficientemente esta segunda mata para separar de ella el arsénico, antimonio y la mayor parte del azufre, y se la vuelve á pasar al lecho de fusion para obtener cobre negro. Las escorias de la fundicion de éste, se vuelven á pasar al lecho de fusion de la fundicion que se ha de hacer para obtener mata, cuyas escorias se desechan.

Cuando el combustible es abundante y tiene un precio bajo, se trata en lo posible de disminuir la pérdida de cobre formando una primera mata muy pobre; despues, en lugar de calcinar inmediatamente la mata lo bastante para obtener cobre negro, se hacen algunas veces hasta cuatro

fundiciones sucesivas de concentracion, no calcinando cada vez las matas mas que de un modo imperfecto, antes de obtener cobre negro. De este modo se tiene la ventaja de desalojar mas completamente el arsénico y antimonio que casi siempre tienen en corta cantidad los minerales de cobre sulfurados y al mismo tiempo obtener un cobre negro menos ferruginoso, que puede afinarse con mayor facilidad y menos pérdida, dando un cobre roseta de superior calidad.

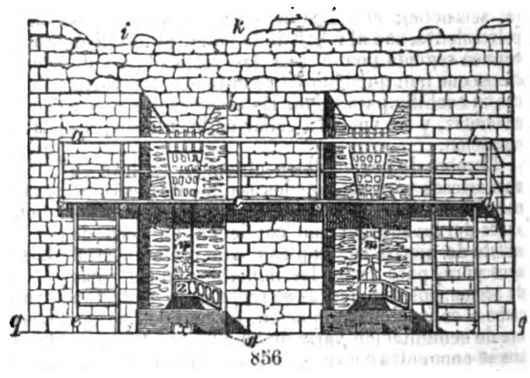
La calcinacion del mineral se hace en pilas ó en hornos de reverbero; la de las matas en casillas formadas por tres muros verticales, de solera ligeramente inclinada, ó en hornos de reverbero. La fundicion de los minerales y matas calcinadas se ejecuta ya en hornos de corriente de aire forzado, ya en hornos de reverbero; de aqui resultan dos clases de métodos enteramente distintos.

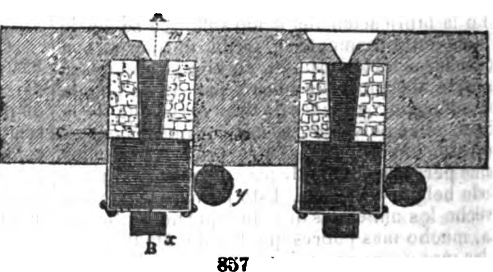
Entremos ahora en algunos detalles sobre los diversos métodos seguidos en los principales grupos de fábricas de cobre de Europa.

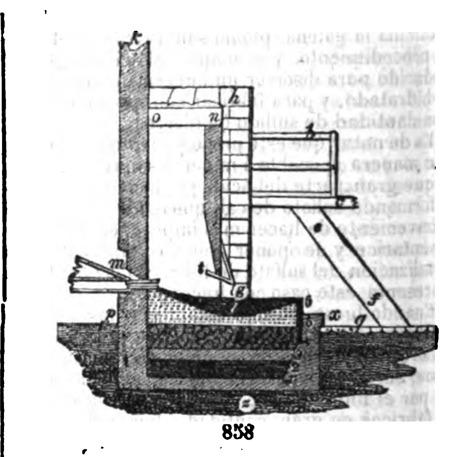
BAJO HARTZ. El mineral cobrizo que abastece estas fábricas es piritoso, va acompañado de pirita de hierro, blenda y una pequeña cantidad de sulfuros de arsenico y antimonio: contiene por término medio 5 y 1/2 por 100 de cobre metálico.

El mineral se quema en pilas de base rectangular, procediéndose del modo siguiente: primero, se colocan sobre una plataforma bien apisonada tres capas sobrepuestas de rollizos, construyendo para dar entrada al aire varios canales que vienen á concurrir á una chimenea central de madera colocada verticalmente, y cuya parte inferior se llena de carbon menudo: por encima se carga el mineral en pedazos: entonces se enciende la pila, echando en la chimenea algunos carbones encendidos, y al cabo de veinte y cuatro horas se recubre con una capa de 0m.20 á 0m.30 (8 y 1/2 á 13 pulgadas) de pedacitos de mineral y se deja propagarse el fuego durante dos ó tres dias: recúbrese la parte superior de la pila con una capa de mineral fino obtenido por el lavado, de un grueso de 0m.06 á 0m.10 (de 2 y 1/2 á 4 y 1/4 pulgadas); se forma con musgo y tierra una cubierta, sobre las caras laterales de la pila; despues se practican por presion en su parte superior una serie de agujeros semiesféricos de 0m.20 á 0m.30 (8 y 1/2 á 13 pulgadas) de diámetro, colocados al tresbolillo. La torrefaccion se verifica primero en la parte inferior de la pila, á consecuencia de la combustion de la leña; despues se propaga sucesivamente en toda la masa, efecto del calor desenvuelto por la combustion de una parte del azufre contenido en el mineral; la otra parte se destila y viene á afluir á las cavidades hemisféricas practicadas en la parte superior de la pila, donde se licua y se recoge con cucharas. La cantidad de azufre recogida de este modo es mas que suficiente para subsanar los gastos de torrefaccion. Cada pila encierra próximamente de 1,100 á 1,200 quintales métricos (9,548 á 10,416 arrobas), de mineral y 2 y 1/2 metros cúbicos (116 pies cúbicos) de leña, la combustion de cada pila dura cuatro meses y produce 1,500 kilógramos (130 arrobas) de azufre: en seguida se deshace la pila, se rompen los pedazos que se han aglomerado, y se vuelve á quemar de nuevo por dos veces en pilas el mineral; en resúmen se obtiene cerca de 1,000 quintales métricos (8,680 arrobas) de mineral quemado.

Cuando el mineral se ha quemado tres veces, se funde con esquisto arcilloso que sirve de fundente y con las escorias de la fundicion de la mata en hornos de manga de pequeñas dimensiones (*figs.* 856, 857 y 858), empleándose como combustible una mezcla de cok y carbon comun. La fundicion se verifica con gran rapidez; asi, las campañas duran raras veces mas de cinco dias y se obtienen de 600 á 700 kilógramos (de 52 á 61 arrobas) de mata por dia. Es necesario proceder asi, porque conteniendo las escorias mucho óxido de zinc son poco fusibles, y ademas retienen mas cobre que las escorias de fundicion cruda ordinaria.


856


857


858

La primera mata se quema tres veces en pequeñas pilas de 30 quintales métricos próxima-

mente (260 arrobas): cada combustion dura tres á cuatro dias: la fusion de la primera mata quemada se hace en los hornos de fundicion cruda con el mismo fundente. El trabajo es mas fácil, los depósitos ferruginosos menos abundantes y la operacion un poco mas larga; se obtiene cobre negro y una segunda mata que se quema cinco ó seis veces y se funde nuevamente; se obtiene aun cobre negro y una cuarta mata, que se quema y repasa en la fundicion de la tercera.

SAINBEL, (Ródano). El tratamiento seguido en Sainbel no es mas que una modificacion del de Hartz. Se quema una sola vez en pila el mineral de cobre piritoso y despues se funde con mineral de cobre carbonatado en un horno de pava. Asi, se obtiene una primera mata, que se quema en casillas diez veces; despues se funde para obtener cobre negro con el mineral rico carbonatado y las escorias del refino, obteniéndose, ademas, una segunda mata que se quema solo cinco veces y se pasa con la primera á la fundicion para obtener cobre.

FAHLUN, (Suecia). Los minerales son piritas de hierro mezcladas con cobre piritoso. Se apartan en minerales ricos y pobres, no teniendo mas que 2 por 100 de cobre; estos últimos se calcinan, ya en pilas, ya en hornos particulares (véase METALURGIA), que permiten recoger la mayor parte del azufre que destila. Los minerales pobres quemados se funden con minerales crudos y escorias de la fundicion de cobre negro en hornos de pava. Las *matas* que se obtienen son muy pobres, no conteniendo mas que de 10 á 15 por 100 de cobre; se queman cinco ó seis veces en pilas ó en casillas, y se refunden para obtener cobre negro en los mismos hornos con minerales ricos, crudos ó calcinados. Se obtienen ademas matas muy ricas, que se queman y repasan en la fundicion de cobre negro.

OURAL. Los minerales son una mezcla de los de la primera y segunda clase; someteseles primero á una fundicion cruda, sin quemarlos, en hornos de 4m.50 (16 pies) de altura, cuyas campañas duran de diez á once meses. Se obtienen por cada veinte y cuatro horas 675 kil. (58 arrobas) de matas que contienen 30 por 100 de cobre: las matas se queman en casillas á tres ó cinco fuegos, y su fundicion se hace en el mismo horno al fin de la campaña, cuando principia á obstruirse por los depósitos ferruginosos que se redisuelven en esta operacion: en cada veinte y cuatro horas se obtienen 1,000 kil. (87 arrobas) de cobre negro y 2,250 (195 arrobas) de una segunda mata muy rica, que se calcina y pasa á la fundicion para cobre negro.

MANSFELD—HESSE. El mineral tratado en las fábricas de Mansfeld y del Hesse electoral, es un esquisto marno-bituminoso, llamado *kupferschiefer*, que se encuentra en la parte inferior de la formacion del zechstein é inmediatamente sobre la arenisca roja: contiene cobre sulfurado, piritoso y abigarrado, y una pequeña cantidad de piritas de hierro y minerales de la primera clase, en particular estremadamente ténues y muchas veces imperceptibles á simple vista. Ademas del esquisto cobrizo propiamente dicho, que contiene 1 y 1/2 por 100 de cobre, se esplota tambien en algunos parages, en un grueso de algunos centímetros, la arenisca gris ó blanca que se encuentra en la parte superior de la formacion de la roja, en contacto con el kupferschiefer, y que algunas veces es mas rico que el esquisto cobrizo propiamente dicho. En el Hesse tiene este mineral cuarzoso, llamado *sanderze* una cantidad de cobre de 4.6 y algunas veces hasta 10 por 100. Mezclando las diversas variedades de minerales, se llega generalmente á obtener una cama de fusion conveniente; no obstante, en Mansfeld se necesita añadirle una pequeña cantidad de cal fluatada.

Antes de proceder á la fundicion de los esquistos, se queman estos, como tambien los minerales cuarzosos, en pilas mas ó menos grandes que tienen algunas veces hasta 2,000 quintales métricos (17,360 arrobas), á fin de desalojar el agua, el ácido carbónico, el betun y parte del azufre que contienen. En la parte inferior de la pila se coloca una capa de haces de leña para encenderlos; el betun contenido en los esquistos basta para entretener la combustion mientras dure la torrefaccion que es de dos ó cuatro meses segun la estacion. El mineral quemado se funde con las escorias de la fundicion verificada para obtener cobre negro, y en el Mansfeld con cierta cantidad de cal fluatada, en hornos de grandes dimensiones, llamados *hornos de lunetas*: los de Riegelsdorf (Hesse) tienen 5m.50 (unos 20 pies) de altura: la cuba es ligeramente cónica, y empalma con la parte inferior del horno, el cual presenta una seccion trapezoidal, que al nivel de la tobera tiene 0m.58 (25 pulgadas) de ancho en la parte posterior, 0m.48 (20 y 1/2 pulgadas) hácia adelante y 0m.82 (35 pulgadas) de profundidad. El diámetro de la boca no es mas que de 0m.50 (21 y 1/2 pulgadas). Se introduce el aire por una sola tobera de agua situada á 0m.72 (31 y 1/3 pulgadas) sobre el nivel de la solera: de antemano se calienta hasta 120° próximamente, por medio de una aspiracion de gas, hecha cerca de la boca del horno. Los hornos empleados en el Mansfeld tienen dos ó tres toberas y presentan mas semejanza con los altos hornos en que se tratan los minerales de hierro. La altura total de estos hornos es de 5m.18 pies (18 y 1/2 pies), la de la cuba de 2m.60 (9 y 1/3pies) y la de las toberas sobre el nivel de la solera 0m.68 (casi 2 y 1/2 pies): el diámetro en la embocadura es de 0m.78 (33 y 1/2 pulgadas) en el vientre de 1m.40 (5 pies) y la anchura media de la seccion á nivel de las toberas de 0m.65 á 0m.70 (28 á 30 pulgadas): el aire introducido en el horno se calienta préviamente á una temperatura de 150 á 200°.

El crisol y el obrage se construyen, en todos estos hornos, con grandes piedras de arenisca refractaria: el suelo se forma de una sola piedra inclinada 5 66°; estos hornos se llaman de lunetas, porque comunican por los conductos con dos pilas en las cuales se practica sucesivamente el vaciado: los conductos se tapan con brasca ó sea una mezcla de arcilla y carbon molido, en la cual se practican en caso necesario las aberturas necesarias para dejar correr las matas y las escorias.

Las campañas duran muchos meses; cada doce horas se cuela la fundicion y se obtienen cada vez de 500 á 600 kilógramos de mata (de 43 á 52 arrobas) que contienen de 30 á 40 por 100 de cobre. Esta mata se quema de seis á doce veces en las casillas, segun las localidades. En la mayor parte de las fábricas del Mansfeld se lava la mata cada vez que se quema, para disolver el sulfato de cobre que se forma; las aguas se concentran y se dejan cristalizar; de este modo se obtiene una cantidad de cobre cristalizado, que se entrega al comercio. La mata calcinada se funde con los residuos del refino de cobre negro en hornos de viento frio, cuya forma generalmente es la misma que la de los hornos de fundicion cruda, en los

cuales está la tobera un poco menos elevada, y la parte anterior de la cuba suprimida; de modo que la altura total del horno no pasa de 2 metros (7 pies). Generalmente se hacen tres vaciados en veinte y cuatro horas, obteniéndose en cada uno 300 kilógramos (26 arrobas) de cobre negro (Hesse). La segunda mata que tiene 50 por 100 de cobre se quema tres ó cuatro veces y se pasa á la fundicion para cobre negro.

Daremos una idea del consumo y gastos del tratamiento del esquisto cobrizo, por medio de los cuadros siguientes que se refieren á la fábrica de Friedrichshütte cerca de Riegelsdorf (Hesse) y que ofrecen el término medio del movimiento durante el año de 1839. Allí se emplea como combustible una mezcla de carbon ordinario y cok en proporciones variables segun los acopios.

1.° *Gastos y precio á que resulta el quintal métrico de primera mata cruda.*

1767k de esquistos cobrizos que valen al pie de fábrica			28fr.72
Calcinacion de los esquistos.	34k.5 de leña		0. 29
	3k	83k carbon de leña	
Fundicion cruda	80k.		4. 10
	282k.7 de cok		21. 60
Mano de obra			2. 13
Material y gastos diveros			1. 68
Costo del quintal de primera mata cruda			58. 52

Lo cual equivale á 25 rs. 62 cs. la arroba.

2.° *Gastos y costo del quintal métrico de cobre negro.*

			Fr. Cs.
224k.5 de primera mata cruda (con un tenor de 40.2 por 100) á razon de 58 fr. 52 cs. los 100 kilógramos			131.40
19k.5 de segunda mata cruda (tenor de 50 por 100)			» »
Calcinacion de las matas	68k.7 de madera		0.57
	150k.8 de canal		1.07
	137k.5 carbon comun	306k.9 de carbon comun	
	0k.5 de cok		15.17
Fundicion de las matas	16k.4 de carbon	2k.1 de cok.	0.18
	1k.6 de cok		
Mano de obra			2.38
Materiales y gastos diversos			1.68
Total			152.45
Se ha producido 22 kilógramos de segunda mata por quintal métrico de cobre negro, lo que da un esceso de 2k.5 de segunda mata, de la que será necesario deducir el valor calculado para un tenor de 50 por 100 del anterior total, lo que hace restar			1.82
Costo del quintal de cobre negro			150.63

Lo cual equivale próximamente á 66 reales vellon la arroba.

Siendo el cobre negro obtenido en las fábricas de Mansfeld bastante rico en plata para que se la pueda extraer con provecho, se somete á la *licuacion*, operacion que describirémos en el artículo PLATA. Dando la licuacion lugar á un gran gasto de combustible y no pequeñas pérdidas de cobre y plata, se ha sustituido generalmente por la amalgamacion de las matas (véase PLATA). Los lodos de amalgamacion se recogen en recipientes de sedimento, y húmedos aun, se mezclan con 13 por 100 de arcilla pulverizada, se hacen ladrillos y se funden para obtener cobre negro. En la Turingia y en Hesse los minerales son poco argentíferos para que se pueda separar provechosamente la plata.

BAJA HUNGRIA. Los minerales tienen ganga silícea y van asociados á cierta cantidad de mineral de 1.ª clase, que se separa; por la preparacion mecánica se ponen en un tenor de 8 por 100. Quemados los minerales, se funden, añadiéndoles un poco de calcárea, en hornos de dos toberas análogos á los de Riegelsdorf, pero de dimensiones algo mayores. La parte anterior del horno está casi cerrada por un bastidor móvil de hierro guarnecido de ladrillos refractarios, lo que facilita mucho los reparos. La fundicion es rápida, las campañas duran de diez á diez y ocho dias, obteniéndose masas ferruginosas en que queda la mayor parte del arsénico, y matas que tienen de 42 á 43 por 100 de cobre, las cuales se queman en casillas diez ó doce veces y despues se funden para cobre negro con los minerales cuarzosos de la 1.ª clase en los mismos hornos. Ademas del cobre negro se obtiene una segunda mata que se quema y repasa en la misma fundicion. Cuando los minerales son argentíferos, el tratamiento es mucho mas complicado; lo describiremos en el artículo PLATA.

FABRICAS DE COBRE DE INGLATERRA. La estraccion y fundicion de los minerales de cobre constituyen generalmente en la Gran Bretaña dos ramos distintos de la industria. Las fabricas de cobre se han establecido en el litoral del mar, en la cuenca carbonífera del pais de Gales, donde encuentran abundante combustible á bajo precio: su situacion es muy adecuada para recibir por mar los minerales indígenas y estrangeros. Estas fábricas componen una docena de establecimientos distintos situados en las inmediaciones de Swansea, Neath-Abbey, Aberavon, Taybach, Llanelly, etc., manejadas por nueve compañías poderosas. Esta concentracion de las fundiciones de cobre, una de las mas admirables creaciones del genio comercial de Inglaterra y la inmensa variedad de minerales que las alimentan, han conducido á la adopcion de un tratamiento susceptible de prestarse á todos los casos y que vamos á describir, remitiendo para mayores detalles al escelente trabajo que Mr. L. Play, ingeniero en gefe de las minas, ha publicado en 1848 acerca de estas fábricas.

Los minerales indígenas vienen principalmente de Cornualles; los navíos que los traen á Swansea toman de retorno hulla para el servicio de las máquinas de vapor instaladas en las minas y para las fundiciones de estaño. Los minerales estrangeros que concurren casi en igual cantidad que los indígenas á la produccion total del cobre, vienen de Cuba, Chile, Australia, Nueva Zelanda, Toscana, Noruega, etc.

El tratamiento metalúrgico de estos diversos minerales, se verifica en hornos de reverbero calentados con antracita, y comprende diez operaciones fundamentales, que son:

1. Tostado de los minerales sulfurados, pobres y de riqueza media, con ganga de pirita de hierro.

II. Fabricacion de la mata blanca ó fundicion de los minerales pobres, en bruto y quemados.

III. Torrefaccion de la mata bronce.

IV. Fabricacion de la mata blanca ordinaria ó fundicion de la mata bronce calcinada con minerales ricos.

V. Fabricacion de la mata azul ó de la mata bronceada calcinada con minerales de mediana riqueza.

VI. Fabricacion de las matas blanca y roja de escorias ó refundicion de las escorias de las operaciones ricas IV, VII y VIII.

VII. Fabricacion de la mata extra-blanca ó tueste de la mata azul V.

VIII. Fabricacion de la mata-régulo ó calcinacion de la mata extra-blanca.

IX. Fabricacion del cobre negro ó calcinacion de la mata blanca ordinaria, de las *matas-régulos* y productos cobrizos.

X. Afinadura del cobre negro y produccion del cobre maleable.

Por lo que precede se ve que los minerales y productos cobrizos se introducen en el curso del método inglés por las cinco operaciones designadas con los números I, II, IV, VI y IX, las cuales se subdividen en siete clases, segun su naturaleza, cantidad de cobre que contienen y destino que se les da.

La 1.ª comprende los minerales que contienen de 3 á 15 por 100, compuestos de cobre piritoso con ganga cuarzosa, y de pirita de hierro en gran proporcion.

La 2.ª los de la misma naturaleza que los anteriores, pero cuya cantidad de cobre varía de 15 á 25 por 100.

La 3.ª los que contienen de 12 á 20 por 100, poco ricos en pirita de hierro, y que llevan bastante cantidad de especies cobrizas oxidadas.

Los minerales de la 4.ª clase tienen de 25 á 45 por 100 de cobre, y se componen principalmente de especies cobrizas oxidadas (óxidos, carbonatos y silicatos), con mucho cobre sulfurado, un poco del piritoso y abigarrado, y una ganga de cuarzo y de hierro oxidado, casi sin pirita de hierro.

La 5.ª clase comprende aquellos minerales que contienen de 10 á 19 por 100 de cobre, compuestos esencialmente del piritoso, pirita de hierro y cuarzo, y absolutamente exentos de sustancias perjudiciales, como arsénico y antimonio.

La 6.ª se compone exclusivamente de minerales muy ricos que contienen de 50 á 80 por 100 y exentos de sulfuros ferruginosos y sustancias perjudiciales.

En fin, la 7.ª comprende productos cobrizos, tales como las barreduras y torneaduras de los laminadores de cobre que tienen por término medio 75 por 100.

Sentado esto, podemos entrar en la descripcion de cada una de las diez operaciones anteriormente definidas.

I. *Tueste de los minerales sulfurados pobres y de mediana riqueza, con ganga de pirita de hierro.* Lo mas notable que ofrece esta operacion es el calentar los hornos de reverbero, que sirven para la calcinacion, por medio de una mezcla de tres partes de antracita menuda y una de hulla, con el empleo de una rejilla artificial formada de materias térreas suministradas por el combustible mismo. Estas materias, que en la parte superior están en cierto estado de blandura y empastan las carbonosas, se enfrian tan pronto como se consumen estas materias, se solidifican en su parte inferior y se dividen en gruesos fragmentos cuyos intersticios bastan para dejar pasar el aire necesario al horno, y no tanto que deje filtrar el combustible pulverulento. La altura total de la rejilla de materias térreas es próximamente de 0m.60 (26 pulgadas); está sostenida por cuatro ó cinco barras de hierro y recubierta por una capa de 0m.60 á 0m.70 (26 á 30 pulgadas) de la mezcla de combustible pulverulento de que acabamos de hablar. El aire se calienta al atravesar la masa de dichas materias, y con el contacto del combustible pulverulento á través del cual pasa, se convierte completamente en óxido de carbono, al contrario de lo que sucede en los hornos ordinarios de reverbero.

Todos los fenómenos que presenta un horno de torrefaccion bien conducido, prueban que la corriente gaseosa que se desprende sin cesar del fogon del horno, se compone esclusivamente bien de ázoe, bien de gas inflamable procedente de la destilacion del combustible cargado en el fogon, ó bien del óxido de carbono que resulta de la reaccion del aire que atraviesa la rejilla sobre la parte fija de ese mismo combustible. Esta corriente desemboca con estraordinaria lentitud por la ancha canal que pone en comunicacion el fogon con el laboratorio, y se estiende en seguida á lo largo de la bóveda, amortiguando aun su movimiento; la elevada temperatura que ha adquirido en el fogon, y la posicion en que se encuentra al salir de la canal lo colocan naturalmente por encima de la capa de aire atmosférico situada sobre el mineral, y que ha llegado allí á través de orificios especiales practicados en las puertas de trabajo y en los costados de la meseta, altarillo ó gran puente.

Sobrepuesto de este modo el gas combustible á una masa de aire atmosférico, se inflama y se quema lentamente por su superficie inferior, desenvolviendo así el calor necesario para determinar las reacciones características de la calcinacion, entre el oxígeno del aire que está debajo y los sulfuros que contiene el mineral.

Las dimensiones principales de los hornos ingleses de calcinacion, son:

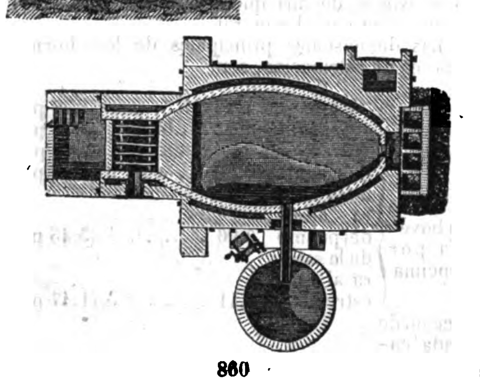
Hornillo. .		0m.91 por 1.22	(3.3 por 4.38 ps.)
Puente . .		0 .46 por 1.22	(1.65 por 4.38 ps.)
Solera. . .		5 .25 por 3.66	(18.84 por 13.14 ps.)
Altura de la bóveda por encima	del puente	0.50	(1.79 ps.)
	de la solera cerca del puente	0.96	(3.45 ps.)
	de la solera al otro estremo .	0.41	(1.47 ps.)
Seccion de cada canal. . . .		0m.30 por 0.40	(1.08 por 1.44 pies.)

Cada cinco cuartos de hora, próximamente, se cargan 45 kilógramos (4 arrobas) de combustible sobre la rejilla, cuyo trabajo consiste en elevar de tiempo en tiempo los fragmentos de materias térreas inferiores que parecen impedir el acceso del aire, y en reformar con la punta de una hurgonera los orificios que tienden á obstruirse. Se cargan de una vez en el horno 3,450 kilógramos (300 arrobas) de mineral, por medio de dos tolbas colocadas en la parte superior, estendiéndolo en seguida con uniformidad sobre la solera del horno, donde forma una capa de 0m.12 (5.16 pulgadas.) Dos horas despues de principiar la operacion comienza á ejercerse vivamente la reaccion sobre el

mineral de la superficie, y el obrero ejecuta por primera vez la manipulacion característica del tostado, que consiste en renovar la superficie con una rastra trazando en toda la estension de la masa una serie de surcos paralelos. Esta operacion completa se efectúa trabajando sucesivamente por cada una de las cuatro puertas, y su duracion total es de unos 12', renovándose luego de dos en dos horas, lo que hace cinco en cada operacion. Once horas y media despues de principiada esta, se reunen los obreros de dos hornos contíguos para quitar la carga quemada: para esto abren las cuatro puertas, levantan las placas colocadas durante el trabajo encima de los agujeros que hay en la solera delante de las puertas; despues acercan con la rastra el mineral á estos orificios, haciéndolo caer asi en un deposito que se halla por debajo.

II. *Fabricacion de la mata bronceada ó fundicion de los minerales pobres en bruto y quemados.* Los hornos de fusion empleados por el método de Gales, aunque calentados por medio de una mezcla de antracita pulverulenta y de hulla menuda, como se hace con los de torrefaccion, se diferencian de estos en que en aquellos es necesario obtener una temperatura elevada. Para esto se les da la forma representada en las *figs.* 859 y 860,

859



860

que es la mas conveniente para concentrar el calor sobre la solera. Se conduce el fuego de modo que la corriente de gas combustible se mezcle en el fogon mismo con aire caliente poco ó nada modificado por la combustion, y aspirado por uno ó dos gruesos canales practicados en la masa de las materias térreas. El aire y e gas combustible, elevados aisladamente a una alta temperatura, se mezclan á su salida del fogon bajo la influencia del movimiento rápido y arremolinado que les comunica el tiro; de aqui resultan una reaccion muy viva y una llama muy intensa.

El horno de fusion para la fabricacion de la mata bronce, consume cerca de 140 kilógramos (12 arrobas) de combustible por hora: sus principales dimensiones son las siguientes:

Hornillo. .	1m.37 por 1.40	(4.92 por 5.02 ps.)			
Puente . .	0 .76 por 1.40	(2.73 por 5.02 ps.)			
Solera. . .	3 .96 por 2.74	(14. por 9.84 ps.)			
Rampaute.	0 .30 por 0.68	(12.9 por 29.24 ps.)			
Altura de la bóveda por encima.	del puente.	0.50	(21.5 puls.)		
	de la solera cerca de éste . . .	0.90	(38.7 puls.)		
	de la solera en el otro estremo .	0.44	(17.6 puls.)		

El lecho de fusion se compone de minerales de la 1.ª clase quemados, de minerales crudos de la 3.ª, de escorias ricas de la operacion, de las que dan las fundiciones IV, V y VII, y una pequeña cantidad de fundente fluorado formado por dos terceras partes de fluoruro de calcio y un tercio de arcilla. La carga se compone por término medio de 1,000 kilógramos (87 arrobas) de minerales en bruto y quemados y 300 kilógramos (26 arrobas) de escorias y fundente; las materias pulverulentas se echan por una tolba colocada en la bóveda del horno; los pedazos mas gruesos por la puerta de trabajo situada en la estremidad del eje mayor de la solera: despues de hecho esto se cierra y enloda esta puerta. Al cabo de tres horas y media de fuego se abre la puerta para revolver con prontitud las materias, y despues se da un golpe de fuego durante un cuarto de hora. En seguida se procede al vaciado de la mata destapando con precaucion, por medio de una hurgonera, el orificio correspondiente á la parte inferior de la depresion que presenta el suelo en el tercio de su superficie. La mata corre en chorros delgados y se conduce por una canal á un depósito formado por planchas de hierro batido, lleno generalmente de agua, en donde se convierte en granalla.

El operario abre en seguida la puerta de trabajo, hace salir la escoria empujándola con una rastra y la hace caer en cuatro moldes rectangulares de arena. Esta escoria, cuya pasta es muy fusible, contiene en suspension gran número de fragmentos de cuarzo, de rocas cuarzosas y algunos granos de mata bronce.

Las escorias se rompen con el martillo, dividiéndolas segun su aspecto, en escorias que pueden desecharse que contienen 5 por 1,000 de cobre, y en escorias que han de pasar por otra operacion cuyo contenido medio es de 8 por 1,000. La mata bronce obtenida tiene próximamente por cada 100 partes 34 de cobre, 35 de hierro, 39 de azufre y una de escorias mezcladas.

III. *Tostado de la mata bronceada.* La torrefaccion de mata bronceada agranallada se efectúa en hornos de las mismas formas y dimensiones que los empleados para la quema de los minerales. Se consumen 43 kilógramos (93.3 libras) de combustible por hora, durando cada operacion treinta y seis horas, cargandose á la vez 4,500 kilógramos (390 arrobas) de mata, que estendida sobre el suelo ocupa un grueso medio de 0m.24 (10 1/3 pulgadas). De dos en dos horas se renuevan las superficias alternativamente, trazando en ellas una serie de surcos paralelos con una rastra y revolviéndola con una espadilla estrecha.

IV. *Fabricacion de la mata blanca ordinaria.* Los hornos empleados en esta fundicion tienen las mismas formas y dimensiones que los an-

teriores: con la diferencia de que la solera no presenta depresion alguna, y solo si una pendiente débil y uniforme, lo estrictamente necesario para que todas las materias fundidas tengan salida hácia el orificio practicado en uno de los lados mas largos. La operacion dura seis horas, consumiéndose en cada una 144 kilógramos de carbon (312 y 1/2 libras). El lecho de fusion se compone de mata bronce quemada, minerales brutos de la cuarta clase, productos cobrizos de la sétima, escorias de las operaciones IX y X, y desperdicios de hornos de las operaciones II y IV y las demas hasta X. Se cargan de una sola vez 16,000 kilógramos (1,390 arrobas) de lecho de fusion y se dirige la fundicion como para mata bronce, con la diferencia de que se cuelan á la vez la mata y la escoria en un surco de arena. La mata blanca contiene sobre 73 por 100 de cobre; las escorias se apartan en dos montones, en uno las pobres que contienen un 37 por 1,000, las cuales se repasan en la fundicion II y en el otro las ricas con un valar medio de 55 por 1,000 que se tratan en la fundicion VI.

V. *Fabricacion de la mata azul.* La fabricacion de esta es en todo parecida á la de la mata blanca; solo que la naturaleza del lecho de fusion que se compone de mata bronceada quemada y de minerales de la clase 2.ª, tambien quemados, permite elevar las cargas á 2,000 kilógramos (174 arrobas). Los productos obtenidos son: mata azul de un valor medio de 57 por 100, escorias pobres que han de repasarse en la fundicion IV, que contienen 3 por 100, y desperdicios de hornos que se repasan en la misma fundicion.

VI. *Refundicion de las escorias ricas de las operaciones IV, VII y VIII.* Esta operacion se verifica añadiendo á las escorias un 10 por 100 de minerales piritosos crudos de la 5.ª clase y una pequeña cantidad de carbon; el horno tiene con muy poca diferencia la misma forma y dimensiones que los anteriormente descritos; diferenciándose principalmente en que no lleva tolva para la carga de las materias, la cual se efectua por una puerta lateral situada al estremo del eje menor de la solera, diametralmente opuesta á la que corresponde al orificio de salida del mineral fundido. La carga es de 2,000 kilógramos (174 arrobas) de escorias y minerales y 100 (217 libras) de carbon: su elaboracion se verifica en seis horas menos cuarto. Los productos son, fondos cobrizos muy impuros, conteniendo 86 por 100 de cobre, en la parte superior, una mezcla blanca de cobre y estaño, que contiene 70 por 100 de cobre y 30 de estaño, despues una mata blanca con un 75 por 100, ó bien azul con un 62, llamada impropiamente roja, y, en fin, escorias con un 4 por 1000, las cuales se desechan.

VII. *Calcinacion de la mata azul.* Consiste esta operacion: 1.º en una fusion lenta á una temperatura muy baja, en la cual se oxidan, bajo la influencia directa del aire, la mayor parte de las materias supérfluas y gran porcion de cobre: 2.º en una fundicion verificada á una temperatura elevada, en la cual, despues de haber escorificado los óxidos formados por la sílice que suministran la solera y las paredes del horno, se afina la mata que no se ha descompuesto durante el primer período, haciendo reaccionar el óxido cobrizo disuelto en la escoria sobre el sulfuro de hierro de esta mata. El horno de calcinacion no difiere del empleado en la fusion de las escorias ricas mas que en llevar un postigo lateral situado cerca del puente, armado de un registro que sirve para introducir en el horno una gran cantidad de aire, durante el primer período del trabajo. La carga consta de 2,000 kilógramos (174 arrobas) de mata azul en grandes panes, cuya elaboracion dura poco menos de doce horas. Obtiénense escorias pobres y ricas que se repasan en las operaciones II y VI, desperdicios de hornillos que sirven para la fundicion IV y una mata blanca que contiene 77 por 100 de cobre.

VIII. *Calcinacion de la mata extra-blanca y de las matas de la refundicion de escorias ricas.* Estas diversas matas se someten separadamente á una operacion de todo punto igual á la precedente, con la diferencia de que siendo mucho menor la proporcion de hierro y otras materias estrañas, se verica la operacion con mayor rapidez, durando la elaboracion de una carga de 1,500 kilógramos (130 arrobas) cerca de cuatro horas. Los productos son fondos cobrizos de un contenido de 92 por 100, una mata-régulo, ó una mezcla mecánica de mata y cobre con 84 por 100, escorias ricas, barreduras y desperdicios de hornillos que se repasan en las fundiciones IV y VI.

IX. *Fabricacion del cobre negro.* Esta operacion, en la cual se opera sobre la mata blanca ordinaria, las matas-régulos ó los fondos cobrizos que se tratan separadamente, se verifica en un horno de calcinacion ordinario. La carga sube á 3,700 kilógramos (321 arrobas), cuya elaboracion dura veinte y cuatro horas, y se divide, independientemente de la carga y vaciado, en cuatro periodos de duracion casi igual, á saber: 1.º calcinacion y primera fusion pastosa gota á gota; reaccion parcial del óxido de cobre y de los sulfuros que han caido en la solera: 2.º enfriamiento, reaccion del óxido de cobre y de los sulfuros y levantamiento de la masa: 3.º recalentamiento, reaccion del óxido de cobre y de los sulfuros, segunda fusion pastosa: 4.º fogarada, reaccion del óxido de cobre y de los sulfuros, reaccion del mismo óxido en esceso y de otros óxidos sobre la sílice; fusion completa. Los productos obtenidos son cobre negro, que contiene de 98 á 99 por 100, escorias y desperdicios de hornillos que se repasan en la operacion IV y barreduras para la VI.

X. *Purificacion del cobre negro.* Esta operacion se verifica en hornos de la misma forma que los de quema, cuya solera presenta cerca de la parte situada en el eje mayor del horno un receptáculo para recoger el cobre afinado. La carga varía de 5,000 á 10,000 kilóg. (434 á 868 arrobas) de cobre negro, y aun mas, segun la capacidad del horno de purificacion, que siempre se llena hasta la bóveda: la operacion dura veinte y cuatro horas. La reparacion de la solera con arena refractaria, y la carga del cobre negro duran tres horas: concluido esto se enlodan las puertas, y durante diez y ocho horas no se ocupa el obrero mas que de la conduccion del fuego: el cobre se funde poco á poco, esperimenta un primer refino y poco á poco se forma en la superficie del baño una escoria, á la cual pasan, ademas del óxido cobrizo formado en grande esceso, los óxidos de todos los metales estraños que habian quedado en el cobre negro, mientras que el azufre y los vestigios del arsénico se gasifican en tanto lo permite la naturaleza del metal sometido al refinado. Al cabo de este tiempo, principia el verdadero refinado que comienza espumando el baño, durante cuya operacion, casi todas las escorias sobrenadan. Poco despues se arrojan en el baño cuatro ó cinco paletadas de carbon comun ó de antracita de estremada pureza, que se esparcen inmediatamente sobre la superficie del metal fundido, de modo que lo recu-

bran por completo; despues se introduce en el baño un tronco de leña verde. Bajo la influencia de la alta temperatura á que se halla repentinamente sometido, el palo deja desprender varios gases que hacen hervir fuertemente la masa metálica y aceleran considerablemente el efecto que produciria en mas tiempo el carbon de leña. Despues de haber prolongado el hervor durante un tiempo que varia de quince á veinte minutos segun la calidad del metal, se comienza á tomar ensayos en el baño de cobre, para averiguar el momento exacto en que el metal adquiere el máximum de maleabilidad. Cuando se llega á este punto, hay que apresurarse á despumar segunda vez, para quitar los carbones que quedan en la superficie y la delgada capa de escoria que se ha formado nuevamente: se echa una pala de carbones recientes que se desparraman por la superficie del metal; se pone una buena carga en la rejilla para que por destilacion se forme gran cantidad de gases combustibles que se reunen bajo la bóveda quemándose con estremada lentitud, y, por último, se procede á vaciar el líquido, lo cual se hace sacando el cobre por medio de bolsas de hierro préviamente calentadas y vaciándolo en rieleras de hierro colado de formas variadas. Estas rieleras suelen ser bastante hondas, para poder vaciar en ellas sucesivamente varios lingotes, dejando entre cada vaciadura el tiempo suficiente para la solidificacion. Si el cobre se destina á la fabricacion del laton, en lugar de vaciarlo en lingotes, se agranalla vertiéndolo en una gran cuchara llena de agujeros y situada encima de una cuba de agua caliente ó fria, segun quiera obtenerse granos redondos ó irregulares.

Para tomar los ensayos de que hemos hablado se descubre una pequeña parte de la superficie del baño á 1m.20 (51 y 1/2 pulgadas) de la puerta y se saca con prontitud en una rielera soldada al estremo de una fuerte barra de hierro un lingotito de cobre fundido de 40 milímetros (21 líneas) de largo por 45 (7 y 1/2 líneas) de lado. Inmediatamente se mella con un escoplo y despues se acaba de romper, obteniendo de este modo una fractura reciente, cuyo aspecto permite apreciar el grado de maleabilidad. Principiando á tomar ensayos desde el momento en que la accion del carbon y el borboteo producido por la leña no se han prolongado suficientemente, se observa en la fractura de los rieles sucesivos los caractéres siguientes: los primeros presentan una fractura granujienta, mate, apagada y de un color rojo de ladrillo subido; despues se modifican estos caractéres poco á poco, hasta llegar á un tipo, cuya fractura presenta fibras sumamente finas, brillo metálico con reflejo sedoso muy pronunciado y color de un rojo bajo característico: partiendo de este tipo, la fractura es cada vez mas grosera, las fibras se pronuncian cada vez mas y presentan estrias trasversales, el brillo, aunque metálico, deja de ser sedoso, el color palidece y toma un matiz amarillento muy marcado. Si entonces, despues de haber quitado el carbon y la leña, se deja espuesta la superficie del baño metálico á la influencia oxidante del aire, esta serie de caractéres se presenta en un órden exáctamente inverso. Los tipos estremos, granujientos y fibrosos, corresponden á una disolucion de óxido de cobre ó de carbono en el baño metálico, y á productos que no tienen maleabilidad ninguna, en tanto que el máximum de maleabilidad corresponde al tipo mas sedoso. Al momento que se llega á este tipo, es, pues, cuando debe inmediatamente vaciarse el líquido, procediendo del modo indicado. El vaciado dura cerca de hora y media, durante cuyo tiempo se continúa tomando ensayos en las bolsas mismas que sirven para sacar el metal, y segun la tendencia de este á tomar una estructura granujienta ó fibrosa, se combate esta tendencia añadiendo algunos carbones mas en la superficie del baño, ó retirando algunos de los que hay en ella. Segun Mr. Le Play, el gasto de tratamiento de los minerales de cobre que dan 133 por 1,000 de metal, pueden calcularse en una fábrica de Gales del modo siguiente:

		POR 100 KILOGS. de mineral tratado. Fr. Cs.	POR 100 KILOGS. de cobre obtenido. Fr. Cs.
Gastos de trasportes de los minerales á la fábrica		0.71	5.33
Tratamiento metalúrgico.	Mano de obra	0.52	3.90
	Combustible	0.91	6.83
	Materiales y reactivos	0.20	1.50
	Gastos generales, administracion, 5 por 100 de interés de los capitales invertidos	0.76	5.70
Interés de los fondos en circulacion al 4 por 100		0.58	3.97
Gastos de venta del cobre. Trasportes. Comision.		1.18	14.85
Beneficio del fundidor		0.83	6.22
Total		6.44	48.50

Esto equivale á 2 reales 82 céntimos la arroba de mineral tratado, y á 21 reales 15 céntimos la de cobre.

Nos hemos estendido algo sobre el modo de tratar los minerales, seguido hoy en las fábricas de cobre de Inglaterra, porque el interesante trabajo de Mr. Le Play nos permitia rectificar las ideas erróneas que hasta ahora se tenian acerca de los procedimientos ingleses: debemos á este ilustrado ingeniero el haber podido esponer de una manera completa una série de operaciones en estremo complejas, en las cuales se han utilizado hábilmente todos los recursos que ofrecen los métodos metalúrgicos.

Vamos tambien á indicar una mejora debida á los trabajos de ingenieros franceses.

PROCEDIMIENTO DE MRES. RIVOT Y PHILLIPS. Sabemos que el hierro metálico precipita el cobre de cierto número de sus disoluciones: Mres. Rivot y Phillips, ingenieros de minas, han reconocido que esta reaccion se verifica tambien por la via seca, y que el hierro metálico sumergido en un baño de silicato de cobre fundido separaba igualmente el cobre en estado metálico. Se han aprovechado de esta propiedad para empobrecer las escorias de cobre obtenidas en la fundicion de los minerales, de modo que se extraiga en una sola operacion todo el metal que estas contengan. Antes de describir este procedimiento, haremos notar que no es aplicable á los minerales que contienen grandes cantidades de arsénico y antimonio, lo que tambien tiene lugar para el ensayo por via húmeda por medio del hierro metálico.

Se principia por calcinar los minerales de cobre, todo lo mas completamente que se pueda; en general para obtener una calcinacion completa, es conveniente hacer una primera calcinacion en pilas, ó en hornos análogos á los de cal, lo cual ade-

mas agría el mineral y hace mas fácil la pulverizacion: en seguida se reduce á arena muy fina y se tuesta con cuidado en un horno de reverbero, cuya operacion se termina por una buena fogarada á fin de descomponer los sulfatos formados á mas baja temperatura. Es muy importante que esta calcinacion se ejecute bien; con los minerales imperfectamente calcinados se obtiene en la fundicion un poco de mata rica encima del cobre negro, el consumo de hierro es algo mas considerable y las escorias que se desechan algo mas ricas en cobre.

El mineral calcinado se mezcla con cal, arena ó escorias de una operacion precedente, en cantidad conveniente para determinar la fusion de la mezcla y con carbon comun ó hulla menuda, en proporcion mas que suficiente para reducir los óxidos que contiene el mineral calcinado. No contando como bases en la carga mas que el protóxido de hierro y la cal, conviene tratar de producir un bi-silicato de hierro y de cal que contenga de 12 á 15 por 100 de esta: generalmente, cuando hay menos cal y mas óxido de hierro se obtiene un cobre mas ferruginoso.

Cargada la mezcla anteriormente dicha en un horno de reverbero, se recubre la carga con algunas paladas de hulla menuda, á fin de evitar que la llama del horno oxide las materias: estas se agitan de vez en cuando para elevar la fusion. Cuando la materia principia á aglomerarse, las partes que se adhieren á las hurgoneras contienen cierta cantidad de granalla de cobre; cuando la fusion es completa, lo que exige cerca de cuatro horas, los útiles sumergidos en el baño indican la reunion del cobre en el punto mas bajo de la solera, cerca del agujero destinado á colar el líquido. La escoria, cuando es homogénea, no contiene mas que 2 ó 3 por 100 de cobre: entonces se coloca en el horno cierto número de barras de hierro de un peso casi igual al de la carga, fijando sus estremos en unas acanaladuras practicadas en la pared del horno opuesta á la puerta de trabajo, y teniendo cuidado de sumergirlas completamente en el baño de escorias, sin que puedan tocar el cobre metálico que ocupa el fondo de este baño. En seguida se echa cierta cantidad de hulla menuda en la superficie de la escoria, para impedir la peroxidacion del protóxido de hierro que contiene, lo que tendria el inconveniente de dar menos fluidez á la escoria y aumentar el gasto de hierro metálico, disolviéndose este en el silicato de peróxido de hierro, para hacerlo pasar al estado de silicato de protóxido. De media en media hora se revuelve despues con rastras de dos dientes, sumamente cómodas para limpiar en la escoria la superficie de las barras. De vez en cuando se produce tambien una agitacion muy enérgica de la escoria, sumergiendo en ella un tronco de leña verde.

El aspecto de la escoria no puede de ningun modo indicar la marcha de la reduccion: los ensayos tomados con una barra fria, sumergida un instante en el baño, presentan siempre en contacto con el hierro un tinte metálico rojizo muy pronunciado cuando la escoria es un poco rica, al paso que esta tinta es insensible cuando las escorias no contienen mas de 4 ó 5 milésimas de cobre.

La esperiencia ha demostrado que bastan tres ó cuatro horas de accion de las barras de hierro para empobrecer la escoria hasta que no contenga mas que 4 ó 6 milésimas de cobre: entonces se retiran las barras de hierro y se procede á colar el líquido: la elaboracion de una carga dura, pues, unas ocho horas.

El cobre negro obtenido es muy puro y contiene generalmente á lo mas 1 por 100 de materias estrañas (hierro y azufre).

El hierro de las barras consumido varía de $^1/_{12}$ á $^1/_7$ del peso del cobre obtenido, y por lo demas, es casi independiente de la riqueza de los minerales. Es esencial no elevar la temperatura mas que lo estrictamente necesario para la fusion, si se quiere obtener cobre negro muy puro: en el caso contrario, y cuando se calienta hasta el calor blanco vivo, si bien es mucho menor la cantidad de hierro que se consume, en cambio se obtiene un cobre negro muy impuro que contiene hasta 8 y 10 por 100 de hierro.

Terminaremos diciendo que este procedimiento, que por lo demas no se usa todavía, segun tenemos entendido, en fábrica alguna, puede aplicarse fácilmente al tratamiento de las materias plomizas, y particularmente al de los sulfatos para extraerles el plomo que contienen en estado metálico.

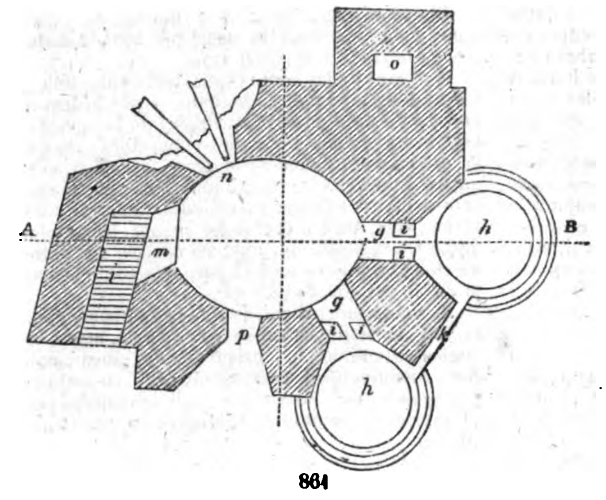
Tratamiento metalúrgico de los minerales de la 3.ª clase.

Estos minerales se hallan ordinariamente mezclados en corta proporcion con los de la 2.ª clase y se tratan simultáneamente. Con frecuencia son argentíferos y se tratan como tales (véase PLATA, minerales de *cobre* y *plata*; *plomo*, *cobre* y *plata*). La cloruracion es uno de los mejores medios conocidos para eliminar los últimos vestigios de arsénico, antimonio y fósforo; tambien se ha reconocido que la amalgamacion de las matas ó de los cobres negros mejora sensiblemente la calidad de los cobres obtenidos en último resultado.

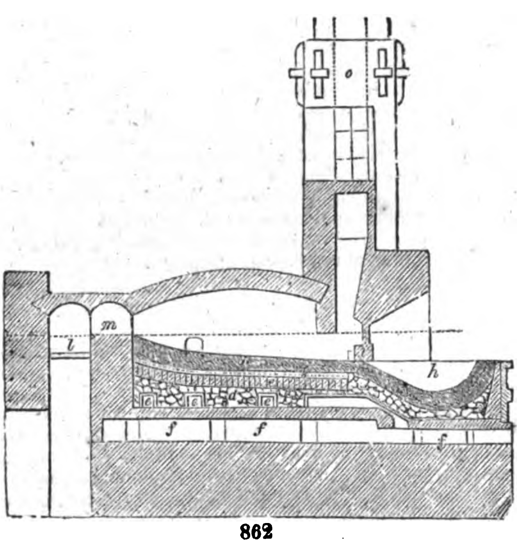
Refinacion del cobre negro.

Esta operacion se hace ya en grandes masas en el horno de reverbero, ya en hornillos cuando se opera sobre pequeñas cantidades. Ya hemos descrito mas arriba el método de purificacion seguido en el pais de Gales, de modo que no nos queda mas que describir los métodos seguidos en Chessy y en Alemania para completar lo concerniente á la afinacion del cobre negro en hornos de reverbero.

METODO DE CHESSY. La refinacion del cobre negro se ejecutaba en Chessy en un horno de reverbero, del cual representan el plano y el corte las *figs.* 861 y 862: los cimientos estaban construidos con gneis, la bóveda, el altarillo y la chimenea con ladrillos refractarios: la solera *a* de brasca pesada (2 partes de arcilla, 1 de arena y 2 de polvo de carbon), descansa sobre una contrabrasca *b* de arcilla apisonada sobre un lecho de ladrillos *c* puestos de canto sobre una capa de escorias *d*; dos séries de canales *e* y *f* sirven para secar las escorias. La solera es elíptica y tiene 2m.60 (9 y $^1/_3$ pies) de longitud por 2m.15 (7.72 pies) de ancho. En su punto medio presenta una cavidad de 0m.27 (11.63 pulgadas) de profundidad que comunica por las dos troneras *g*, *g*, con las dos cajas de recepcion *h*, *h*: estas cajas, de brasca bien apisonada, se comunican entre sí por un canal *k*: tienen 1m.15 (4.15 pies) de diámetro y 0m.45 (19 y $^1/_3$ pulgadas) de profundidad, y reciben de 1,300 á 1,400 kilógramos (113 á 122 arrobas) de cobre por cada operacion: las troneras *g*, *g*, se mantienen cerradas hasta el momento del vaciado, con ladrillos refractarios *i*, *i*. La rejilla *l* tiene 1m.00 por 0m.40 (4.43 por 17 pulgadas); *m* es



861

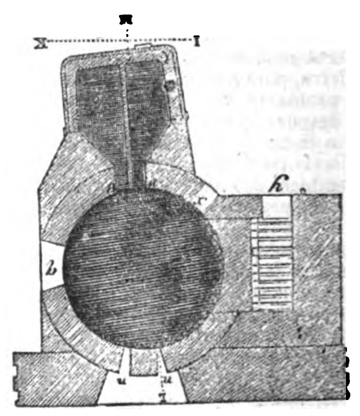


862

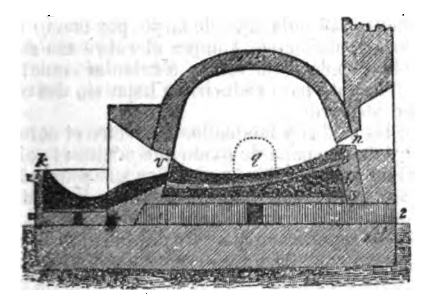
el altarillo; *n* la tronera de las toberas; *o*, la chimenea de una altura de 12 metros (43 pies) y con una seccion de 15 decímetros cuadrados (casi 2 pies cuadrados); *p*, puerta de trabajo que sirve para retirar las escorias; por encima de esta puerta hay una campana para atraer la llama ó el humo que sale cuando la puerta está abierta é impedir que no incomode al afinador.

Se cargan á la vez 3,000 kilógramos de cobre negro (260 arrobas) con un poco de cobre en granalla, cobre de cementacion y oxidulado muy rico: tan luego como está fundido el cobre, se da el viento; la superficie del baño no tarda en cubrirse de escorias que se apartan con un rastrillo, operacion que constituye el desencrasado. Fórmanse en la superficie del baño nuevas capas de escorias cada vez mas delgadas, cuyo color tira cada vez mas al rojo y que se despuman con frecuencia: cuando dejan de formarse, lo que sucede ordinariamente al cabo de cuatro ó cinco horas, se aumenta el fuego; entonces rompe el baño vivamente á hervir, en cuyo caso se dice que *trabaja*. Este hervor cesa al cabo de tres cuartos de hora ó una hora, sin que se disminuya el fuego; entonces se principia á tomar catas. Generalmente la afinacion no está completa hasta tres cuartos de hora despues de concluido el hervor, en cuyo caso se aparta la capa de escorias delgadas que sobrenada, y se hace pasar el cobre á las cajas de recepcion, de donde se saca en forma de rosetas á medida que se va solidificando en la superficie, lo cual ha hecho que se dé el nombre de *cobre roseta* al obtenido de este modo. Inmediatamente despues de colar el líquido se nota algunas veces una humareda rojiza, espesa, que se levanta de la superficie del baño y que vuelve á caer en él bajo la forma de una lluvia fina; este humo, debido á la proyeccion en el aire de una multitud de granillos de cobre sumamente finos, se verifica principalmente cuando el cobre es muy puro y contiene poca cantidad de oxídulo. La duracion total de la operacion es de seis horas y produce cerca de 2,500 kilógramos (217 arrobas) de cobre roseta y 550 kilógramos (47 arrobas) de escorias que se repasan en la fundicion para cobre negro, así como las humaredas que se depositan en la rampa que conduce á la chimenea. En cada operacion se consumen 1,800 kilógramos (156 arrobas) de hulla. El cobre roseta obtenido de este modo es seco y está cargado de oxídulo de cobre: recobra su maleabilidad, refundiéndolo en un horno de reverbero y afinándolo por el método inglés, ó en un hornillo como lo describiremos mas adelante.

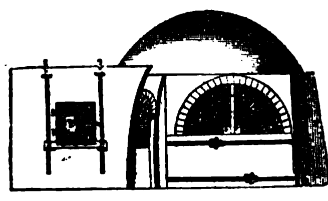
MÉTODO HÚNGARO. Este método usado en Hungría, en el Hartz y parte de Alemania, se ejecuta en un horno de reverbero; la *figura* 863 representa el plano de este horno, la 864 el corte y la 865 la alzada; *k*, *k*, son las pilas de recepcion construidas con una mezcla de brasca y arcilla; *n*, *n*, las toberas; *q*, la puerta de carga; *v*, *v*, dos orificios de descarga que comunican con las pilas de recepcion; *x* puerta por la que se sacan las escorias. La construccion de la solera es la misma que en Chessy. Se cargan á la vez 3,000 kilógramos (260 arrobas) de cobre, quemándolo primero como en el método inglés, y comenzando á darle viento



863

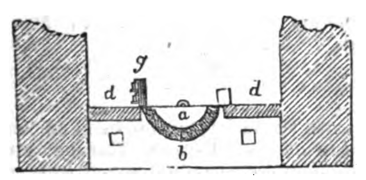


864

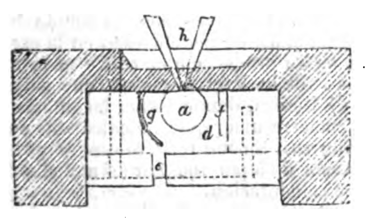

865

cuando principia á fundirse. Despues se aumenta poco á poco la cantidad y se termina la operacion como en Chessy. El cobre roseta obtenido se refina en seguida en un hornillo.

Refinacion en hornos pequeños. La refinacion de los resíduos cobrizos procedentes de la licuacion (véase plata), se hace en unos hornillos, cuyo plano y cortes representan las *figs.* 866, 867 y 868. *a*, es el fogon de brasca *c*; *b*,



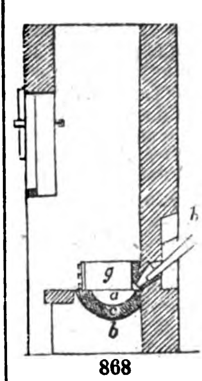
866



867

el muro en que está practicada la tronera de la tobera que recibe el viento de los fuelles piramidales; *d*, placas de fundicion que recubren el contorno del fogon; *e*, abertura para dejar correr las escorias; *f*, muro pequeño, y *g*, placa de palastro para retener el carbon. Calentado el horno con un poco de carbon ordinario, se ponen sobre éste 30 ó 40 kilógramos de resíduos cobrizos y se recubre el todo con carbon: cuando se ha fundido esta carga se añade del mismo modo otra, y asi se sigue hasta que se hayan cargado de 100 á 200 kilógramos (217 á 434 libras) de cobre y que el fogon esté lleno.

El viento oxida los metales estraños mas oxidables que el cobre, y los escorifica produciendo una especie de calcinacion; las escorias, primero negruzcas, toman poco á poco un tinte rojizo de cobre y corren ellas mismas por la tronera *e*; las catas se toman con frecuencia sumergiendo por la tobera una barra de hierro limpia en el baño de cobre; se retira al momento y se sumerge en agua fria, haciendo caer de un martillazo el trozo que á ella se ha adherido, y el cual es cada vez mas delgado, terminándose el afinado cuando lo es en estremo y presenta la forma de un enrejado rojo-oscuro en la parte esterior y rojo-cobrizo en el interior, y cuando se deja encorvar sin romperse por medio del martillo. Entonces se suspende el viento, se quitan con un rastrillo el carbon y las escorias que recubren el cobre, se deja enfriar un poco el baño, despues se hace solidificar la superficie rociándola con agua y se retira el cobre en láminas delgadas ó redondeles que se echan en agua fria para evitar la oxidacion del cobre: el metal se cubre entonces de una capa de protóxido de cobre, súmamente delgada y toma un color de un hermoso rojo-cochinilla. El refinado de 110 kilógramos (238 libras) de resíduos cobrizos, dura de tres cuartos á una hora, y da de 75 á 80 kilógramos (163 á 174 libras) de cobre roseta, en cerca de treinta y seis redondeles.



868

En Riechelsdorf (Hesse) se hace el refinamiento del cobre negro, que procede de la fundicion del esquisto cobrizo, en hornillas con una mezcla de carbon y cok; el cobre sale á 232 francos y 57 céntimos los 100 kilógramos, lo cual equivale á 406 reales y 72 céntimos el quintal.

El cobre roseta contiene siempre mas ó menos oxídulo; para hacerlo maleable se refunde debajo de carbon en hornos de reverbero ó en hornillas y se vacia en moldes de hierro colado enlodados interiormente con arcilla. Algunas veces se añade un poco de plomo para impedir que se suba en los moldes, lo que sucede frecuentemente cuando es puro; pero este procedimiento no es muy recomendable porque hace disminuir la tenacidad y maleabilidad del cobre.

Refinado del cobre de cementacion. El cobre de cementacion rico se pasa ordinariamente en pequeña cantidad por el refinado del cobre negro: el cobre de cementacion pobre y ferruginoso se echa en el lecho de fusion de la fundicion para cobre negro.

En el Stadtberg (Westfalia) se funde el cobre de cementacion obtenido por via húmeda de los minerales de la 4.ª clase, en un hornito de reverbero cuya rejilla, cargada con una mezcla de hulla y cok, se alimenta por una corriente de aire caliente y forzado. Bien calentado el horno se cargan 100 kilógramos (217 libras) de cobre de cementacion; cinco horas despues se abre y se saca el cobre negro en planchuelas, enfriando su superficie con agua. Las escorias que se obtienen son ricas en cobre y se refunden para cobre negro en un horno de pava; el cobre negro que rinde el de cementacion varía de 50 á 95 por 100, segun esté en masa ó en láminas pequeñas; se refina en un horno de hogar pequeño.

Afinado de las aleaciones de cobre. El procedimiento indicado por Fourcroy y aplicado en grande escala en Francia despues de la revolucion para sacar el cobre del metal de las campanas, se fundaba en la propiedad que posee el estaño de ser mas fusible y mas fácilmente oxidable que el cobre. Este procedimiento consistia: 1.° en calcinar completamente en un horno de reverbero cierta cantidad de bronce de campanas, y en pulverizar el óxido obtenido: 2.° en fundir en el mismo horno una nueva cantidad del metal, añadiendo la mitad de su peso del óxido obtenido en la operacion precedente y en aumentar despues el fuego, agitando frecuentemente la mezcla. Al cabo de algunas horas habia en la solera un baño de cobre casi puro, recubierto de masas pastosas de escoria, cargadas de óxido, de estaño y cobre: entonces se quitaban las escorias con un rastrillo y se colaba el cobre; de este modo se estraia del metal 50 por 100 de cobre que no contenia mas que 1 por 100 de sustancias estrañas. Las escorias se pulverizaban y lavaban para sacar las granallas de cobre que retenian; se mezclaban en seguida con $^1/_8$ de su peso de carbon comun pulverizado, y se hacia la mezcla todo lo mas íntima que se pudiera, triturándolo todo con piedras de molino, y despues fundiéndolo á una temperatura elevada en un horno de reverbero; se obtenia una mezcla de 60 por 100 de cobre y 40 de estaño, recubierta de escorias mas ricas en estaño que las precedentes, la cual se refundia en un horno de reverbero y se sometia á una especie de copelacion hasta que contuviese una cantidad de cobre igual á la del bronce con que entonces se repasaba. Las últimas escorias se refundian en un horno de pava.

Mr. Breant introdujo en este procedimiento importantes modificaciones, que le permitieron tratar con ventaja mas de 1.000,000 de kilógramos de escorias de la refundicion de las campanas, pagándolas á 40 céntimos los 100 kilógramos, mientras que se habian vendido al mismo tiempo muchos millares de escorias mas ricas á 5 céntimos los 100 kilógramos. Estas modificaciones consistian en fundir las escorias estañíferas en un horno de reverbero con mayor cantidad de carbon y de flujo terroso, como conchas de ostras pulverizadas, cascos de vasos, etc. De este modo obtenia una mezcla mucho mas rica en estaño, de la cual separaba la mayor parte de este metal, casi en estado de pureza, por licuacion sobre la solera de un horno de reverbero. Los resíduos que quedaban en el fondo del horno se refinaban como en el caso anterior. Puédese inmediatamente obtener laton ó bronce, con el cobre muy puro, fundiéndolo con $^1/_{10}$ de su peso de limaduras de cobre y otro tanto de cascos de vidrio, ú otro flujo análogo. Todos los demas metales estraños pasan á las escorias.

Laminado del cobre.

Los lingotes de cobre que han de laminarse se colocan unos al lado de otros sobre la solera de un horno comun, formando pilas dispuestas en cruz, para que el aire caliente las rodee por todas partes; se cierra la puerta y de vez en cuando se mira si el cobre ha llegado á la temperatura necesaria para el laminado, que es la del rojo-oscuro. Se pasan entonces los lingotes entre los cilindros de un laminador análogo á los que sirven para la fabricacion de las planchas de hierro batido: los cilindros son macizos y tienen generalmente un metro (43 pulgadas) de largo por 0m.40 (17 pulgadas) de diámetro. Aunque el cobre sea muy maleable, es necesario volver á calentar muchas veces el lingote para reducirlo á hojas sin destrozarlo en los bordes.

Con las caldas y laminados que sufre el cobre, se cubre de una capa de óxido que oculta el color natural de su superficie, y modifica sus propiedades; para quitar este óxido se dejan las hojas durante algunos dias en un hoyo lleno de orines, y despues se esponen en la solera del horno: con esto, se forma amoniaco que, reaccionando sobre el óxido, deja descubierto el cobre. Se frotan las hojas con un pedazo de madera y despues se mojan, calientes todavía, en agua para hacer caer el óxido; en fin, se las pasa en frio entre los cilindros para enderezarlas; se desbarban y se cortan en hojas de la magnitud que el comercio requiera.

Las batiduras que caen al pie de los laminadores y las recortaduras que proceden del desbarbe, se refinan segun hemos dicho.

Estadística.

La produccion media anual de cobre durante los diez últimos años, ha sido próximamente de 524,000 quintales métricos, distribuidos del siguiente modo:

Gran Bretaña..........	286,000
Imperio ruso...........	39,000
Id. austriaco...........	45,000
Suecia y Noruega........	21,000
Asociacion alemana(Zollverein)	15,000
Turquía.............	20,000
Francia..............	7,000
España, Toscana, etc......	8,000
América.............	59,000
Japon..............	24,000
Total......	524,000

El estado anterior, tomado de la edicion francesa, supone para España, Toscana, etc., una produccion de 8,000 quintales métricos, equivalentes á 17,360 quintales comunes; pero nuestra produccion media anual puede fijarse en 20,000 quintales de cobre, y ademas 30,000 de mineral; si nuestras minas se beneficiasen en la escala debida, nuestra produccion en cobre seria muy superior á la de Inglaterra, puesto que solo la provincia de Huelva, donde están las minas de Rio Tinto, encierra una riqueza incalculable en minerales cobrizos. En Rio Tinto se esplotan escoriales de un tenor de 3 por 100, por los métodos de fundicion y cementacion.

Cochinilla. (*Fr.* cochenille, *ingl.* cochineal, *al.* kochenille). La cochinilla, *cocus cacti*, es un insecto cuya hembra contiene gran proporcion de una materia colorante encarnada, sumamente bella. Lœvenhœk demostró que era un animal, pues antiguamente se consideraba como una sustancia vegetal.

La cochinilla, despues de bien seca, puede conservarse mucho tiempo sin alteracion, habiendo reconocido Hellot que unas cochinillas conservadas durante ciento treinta años, tenian exactamente la misma virtud colorante que las recientes.

La cochinilla ha sido estudiada por Pelletier y Caventou, los cuales han dado al principio colorante que contiene el nombre de *carmina*. Lo obtuvieron apurando la cochinilla por medio del éter, tratando despues varias veces el resíduo con

alcool hirviendo, dejando enfriar, tratando el depósito formado con alcool puro y añadiendo un volúmen igual al suyo de éter sulfúrico tambien puro; con esto se obtiene un depósito de carmina.

La carmina asi obtenida es de color rojo-púrpura, se funde á 50° y arde sin desprender amoniaco, lo cual prueba que la materia colorante de la cochinilla pertenece á los compuestos no azoados. Es muy soluble en el agua, y una cantidad pequeñísima basta para teñir de encarnado una gran masa de agua. Es tambien soluble en el alcool, aunque menos que en el agua é insoluble en el éter. Los ácidos no la precipitan de su disolucion acuosa, cuando está pura, pero en el caso en que esta disolucion encierra aun una parte de las demas materias animales encerradas en la cochinilla, se precipita el todo.

La alúmina tiene mucha afinidad hácia la materia colorante de la cochinilla; si en una disolucion acuosa de carmina se echa alúmina gelatinosa recientemente precipitada y húmeda, el líquido pierde el color; operando en frio, la alumina toma un bello color de carmin, pero si la disolucion se calienta, el precipitado pasa al carmesí y aun al morado, cuando se llega al punto de ebullicion. Una solucion de alumbre no produce precipitado, y solamente hace pasar el color al rojo-púrpura. Véase CARMIN.

El protocloruro de estaño ó *sal de estaño* da lugar á un precipitado de color morado riquísimo, que pasa al carmesí, cuando la disolucion contiene mucho ácido libre. El percloruro de estaño no forma ningun precipitado, pero hace pasar el color de la disolucion al rojo-escarlata. Cuando despues de añadido el percloruro de estaño, se mezcla el líquido con hidrato de alúmina recien preparado, este se combina con la materia colorante para formar una laca carmínea de color de grana ó escarlata, inalterable por la ebullicion.

Para aplicar el color de grana á la lana, se pasa esta por una mezcla de percloruro de estaño y de cremor de tártaro, y despues se tiñe con una decoccion de cochinilla. A fin de separar mas completamente de la cochinilla su materia colorante, así como la animal que contiene y que, al parecer, contribuye á la fijacion de la carmina sobre la lana, se puede añadir una pequeña cantidad de cenizas graveladas á la decoccion, pero aumentando entonces la proporcion de cremor de tártaro empleado como mordiente, de modo que conserve el baño la acidez necesaria para obtener el color de grana vivo.

Si se trata de teñir en carmesí, se añade al baño un poco de alumbre, ó se hace hervir en una disolucion de alumbre la lana, despues de teñida en grana.

Respecto de la cria de cochinilla, como este es asunto que interesa á nuestro pais, damos pormenores en el artículo ECONOMIA RURAL.

Coco (ACEITE DE). Se obtiene por espresion en caliente de los huesos amigdalóides de las nueces de coco. A la temperatura ordinaria, tiene consistencia butirosa, color blanco amarillento, y un olor suave particular. Se emplea, sobre todo, en las fábricas de jabon; lo produce muy bueno, pero con el inconveniente de dejar olor en las manos.

Poniendo esta materia butirosa en sacos de cañamazo tupido, y sometiéndola á la temperatura mas baja posible, 10 á 12° C, bajo la accion de una prensa hidráulica, se separa en estearina para hacer velas y en oleina que se purifica mezclándola con 1 á 2 por 100 de ácido sulfúrico concentrado, que se estiende en seis veces su peso de agua, agitándolo todo en una especie de mantequera, trasegando y dejando reposar; el ácido se reune en el fondo, y en la superficie se forma una espuma que se recoge cuidadosamente con una espumadera, al cabo de dos á tres dias queda el aceite clarificado, se decanta y se pasa por una calza de lana muy tupida; entonces puede usarse como aceite de arder.

Las bugías hechas con la estearina obtenida por simple presion dan una luz brillantísima.

El coco es un objeto comercial de poca importancia, pero es la fruta mas preciosa de los pueblos de la Occeanía. El líquido y el hueso que contiene constituyen un alimento agradable; la cáscara sirve para hacer vasos culinarios y los filamentos que cubren la fruta se tejen para cuerdas, tejidos y esteras de mucha resistencia.

Coginetes. Se da este nombre á unas piezas sobre las cuales, en las máquinas, insisten los muñones ó espigas de los árboles; deben componerse de diferentes partes, generalmente de dos, á fin de que aproximándolas, se remedie el juego que el desgaste llega á producir, y se disminuye su resistencia por medio de un engrasado contínuo.

Los muñones son siempre de hierro dulce ó fundido, y como los coginetes se reemplazan fácilmente, deben ser menos duros que aquellos, á fin de que ellos sufran el desgaste. Conviene, pues, hacer de antemano los coginetes de remuda.

Se han ensayado diferentes materias para coginetes, y con frecuencia se usa un metal fusible compuesto de estaño, plomo y antimonio, ó zinc. Generalmente las aleaciones en que entra plomo, forman con el aceite mucho lodo y se desgastan pronto, si bien no se deforma el círculo.

El metal mas usado es el bronce, que resiste bien al roce, pero que debe estar siempre engrasado. Sin esta precaucion, se recalienta con rapidez y raspa. La aleacion por término medio es de 20 partes de estaño con 80 de cobre, y á veces algo de zinc; es un medio entre el metal de cañones que contiene 10 por 100 de estaño y el de campanas que tiene 25, del cual pueden hacerse tambien muy buenos coginetes. Sin embargo, las proporciones varian segun los diversos talleres. El bronce se funde con facilidad, se trabaja mejor que el hierro al buril, pero peor á la lima, que no lo ataca sino siendo nueva.

Tambien se hacen muy buenos coginetes con fundicion gris, materia que conserva bien el aceite, es menos cara que el bronce, no se recalienta tan fácilmente y apenas se desgasta, conviniendo lo mismo para muñones de hierro dulce que para espigas fundidas.

Los coginetes de guayaco ó de almendro, son baratos, conservan muy bien los cuerpos lubrificantes, no raspan, pero, y esto es lo mas notable, atacan algo el hierro y por eso no deben usarse sino para movimientos de rotacion contínuos, porque en los alternativos acabarian por dar á los muñones una forma ovalada. Se usan á veces en los árboles de ruedas hidráulicas. El serval, madera muy dura, de tejido uniforme y tupido, es tambien muy bueno para coginetes.

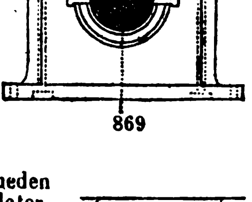
A veces se emplea una composicion de estaño, antimonio y zinc, que se funde alrededor del eje mismo montado, con lo cual se ahorra el trabajo de ajustamiento y se obtienen coginetes muy duros, poco atacables y que no necesitan calibrarse; cuando toman mucho juego se vuelven á fundir otros.

Tambien puede usarse para coginetes una materia mas dura que los mismos muñones; entonces duran mucho y suelen hacerse de acero ó de fundicion blanca. El principal obstáculo para emplearlos es la dificultad de construccion; el acero se deforma algo con el temple y es difícil hacer coincidir exactamente el coginete con el muñon. Debe desecharse un coginete de acero, cuando despues del temple ofrece la menor grieta ó el menor viento, porque esto seria para el árbol una causa rapidísima de deterioro.

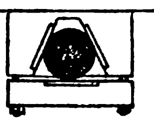
Los coginetes de fundicion blanca no ofrecen semejante inconveniente, pero son tan duros que la lima no los ataca, ni pueden retocarse. Cuando la máquina anda, el muñon se desgasta hasta incrustarse en el coginete, al paso que con los coginetes de bronce, el eje queda intacto, y aquellos son los que toman la forma conveniente.

Sin embargo, deberán usarse el acero y la fundicion blanca siempre que posible sea, pues cuando las piezas están bien ajustadas y bien engrasadas, el desgaste es pequeño. A veces el engrasado se practica por la misma máquina, con un pequeño sistema sencillísimo que á cada cinco ó seis vueltas del árbol, hace caer de un depósito superior una gota de aceite en el coginete.

Cuando el eje del árbol ejerce sucesivamente presion sobre todos los puntos del coginete, lo cual acontece siempre que las fuerzas aplicadas al árbol no llevan siempre el mismo sentido, el desgaste es uniforme y el círculo que abraza al muñon va haciéndose mayor sin perder su forma. El sistema de apriete indicado en la *fig.* 869, no es suficiente entonces, puesto que no remedia el desgaste sino en un sentido. Hay que recurrir á tres coginetes colocados alrededor del árbol y al cual pueden aproximarle por medio de tornillos; la disposicion entonces es complicada, pero hay casos en que no puede menos de apelarse á ella. Tambien se usan á veces muñones y abrazaderas cónicas para árboles de pequeño diámetro, ó bien unos coginetes formados por planchas de acero templado, *fig.* 870, disposicion viciosa, porque no conserva la grasa.



869



870

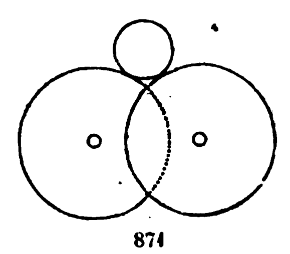
Para el engrasado de los coginetes suele practicarse un orificio en la cubierta hecho á manera de embudo, de cuya parte inferior parten dos ó cuatro ranuras diagonales abiertas con buril en lo interior del coginete, y que constantemente llenas de aceite lo distribuyen sobre la superficie del muñon. El embudito citado se llena de aceite dos ó tres veces al dia.

Los coginetes deben ajustarse con exactitud por la cubierta y por el cuerpo del soporte, y no deben tener movimiento alguno. Su parte esterior es á veces un prisma de base cuadrada, y se practica en el cuerpo del soporte una parte hueca exáctamente semejante; pero cuando los coginetes son grandes, se pierde mucho bronce en los ángulos, y entonces se hacen hexagonales ú octógonos; pero todas estas formas son de ejecucion difícil y prolija, sobre todo cuando no se poseen máquinas de cepillar para abreviar el trabajo, el cual ha de hacerse todo al buril y á la lima.

Es mucho mas sencillo hacer los coginetes cilíndricos y calibrar el orificio del resorte. El coginete se funde de una sola pieza, se alisa y calibra interiormente, y despues se colocan en sus dos estremidades unas piezas de madera sobre las cuales se determina exáctamente el centro del orificio, que se señala con un golpe de punzon; se pone entonces la pieza al torno, haciendo entrar las puntas en los centros asi determinados, y se tornea la parte esterna en medio de la cual se practica, al fundirla, una parte circular reentrante que no es necesario tornear y en la cual se colocan dos pitones cilíndricos sobresalientes, obtenidos en la fundicion con el coginete y que se redondean con lima; se perfora despues con la mano en el cuerpo y en la cubierta del soporte dos orificios del mismo diámetro que los pitones, situados bien enfrente uno de otro, y en los cuales se ajustan estos cuando el coginete está en su lugar. De este modo el coginete no puede dar vueltas en la parte circular del soporte; se divide despues en dos partes, se liman las superficies cortadas y se ponen en su sitio las dos partes intercalando entre ellas unas cuñas de madera. Este procedimiento es el mas sencillo de cuantos se conocen para ajustar coginetes.

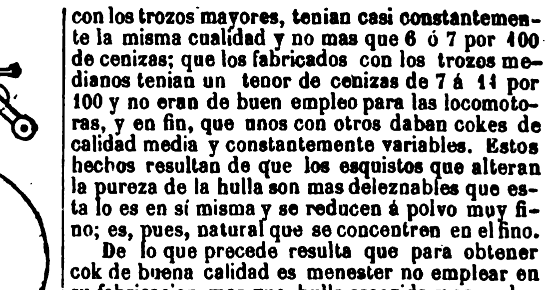
A veces se han usado coginetes de rodajas; el muñon, en vez de insistir sobre una parte cóncava en que sufre roces, está sostenido por dos ó tres rodajas sobre las cuales no resbala, pero cuya rotacion sobre sí mismas determina. El rozamiento de resbaladura solo existe en los ejes de las rodajas; en el contorno del muñon no hay mas que roce de rodadura; las rodajas son mucho mayores que el muñon, de suerte, que el espacio recorrido por las superficies que luden una con otra queda considerablemente reducido; hay, por consiguiente menos trabajo absorbido en pura pérdida por el roce, puesto que se reduce la velocidad de las superficies que rozan y ademas un consumo menos considerable del cuerpo lubrificante.

Por lo comun, estos coginetes solo se usan cuando el árbol pesa siempre en el mismo sentido, y entonces se ponen dos rodajas por debajo, lo mas próximas posible, á fin de que el peso del árbol no tienda á separarlas y á fatigar los ejes (*fig.* 871.) Otras veces solo se pone una rodaja debajo y dos pequeñas encima (*fig.* 872.) La gran rodaja, que sostiene la presion, gira lentamente, al paso que las pequeñas, cuyo oficio es mantener el árbol en su lugar, tienen sin inconveniente un movimiento mas rápido; por último, en una aplicacion de los coginetes de rodajas, hecha hace poco tiempo en algunos carruages, no se ha empleado mas que una rodaja, manteniendo el árbol con dos bridas fijas en los puntos en que no sirve de sosten.



871

De la disposicion indicada en la *fig.* 871, se ha hecho una aplicacion acertada para sostener las campanas. No se ha usado para sostener sus ejes cuando el movimiento es solo alternativo, mas que unos sectores de círculo. Tambien se ha acudido á la misma disposicion para ejes de ruedas hidráulicas.


872

Parece estraño que esta disposicion tan económica en cuanto á la fuerza motriz, no se haya adoptado generalmente; pero es porque en industria se acude á disposiciones sencillas, que no estén sujetas á descomposturas. El sistema de rodajas es complicado y exige el entretenimiento de tres ó cuatro coginetes en vez de uno solo. Por otra parte, los coginetes ordinarios absorben una parte pequeña de la potencia de la máquina, y bien cuidados pueden durar mucho tiempo. Estas ventajas positivas no se sacrifican por una economía que con la menor descomposicion de las rodajas llega á ser ilusoria.

Cohetes. Véase FUEGOS ARTIFICIALES.

Cok. Uno de los principales usos actuales del cok consiste en aplicarlo al servicio de los caminos de hierro, en tal grado, que el cok quemado en las locomotoras forma desde la octava hasta la cuarta parte del gasto de esplotacion total de los caminos de hierro franceses.

La calidad del cok empleado en las locomotoras ejerce en la marcha de los trenes una influencia tal, que para asegurar la realidad del servicio es muchas veces preferible tomarlo á un precio elevado; asi se practica en algunos caminos de hierro franceses que se proveen de cok inglés, aunque pudieran obtenerlo en Francia y Bélgica á un precio muy inferior.

En todas las industrias metalúrgicas, principalmente en la fabricacion del bronce y del hierro, es igualmente de la mayor importancia emplear combustibles muy puros para asegurar la regularidad de la marcha de los aparatos, la uniformidad y pureza de los productos. La importancia de la cuestion nos obliga á completar lo que hemos dicho en el artículo CARBONIZACION, esponiendo los últimos perfeccionamientos recientemente adoptados.

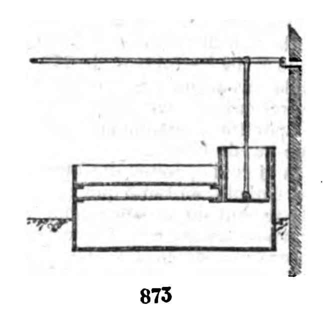
La fabricacion del cok ha adelantado mucho desde 1848 en el Norte de Francia y en Bélgica, gracias á los estudios hechos por la compañía del ferro-carril del Norte, y por el método que ha adoptado para la recepcion de los abastos de cok que consume, fijando el precio del cok para un tenor determinado de cenizas de 5 á 7 por 100, segun la veta de carbon de que proviene, reteniendo un franco por cada centésimo de cenizas mas, y conviniendo en dar una gratificacion de 50 céntimos ó un franco por cada centésimo de cenizas inferior del tenor indicado en la compra, señalado por un ensayo contradictorio hecho sobre una muestra tomada en la remesa, de modo que represente lo mejor posible su tenor medio.

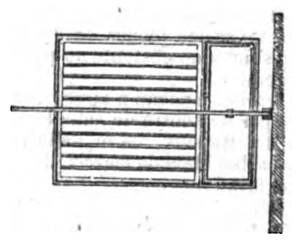
El resultado de muchos ensayos hechos por Mr. Marsilly, ingeniero de minas, sobre las venas de carbon de cok de los valles de Mons y Valenciennes, ha demostrado que los cokes fabricados con los trozos mayores, tenian casi constantemente la misma cualidad y no mas que 6 ó 7 por 100 de cenizas; que los fabricados con los trozos medianos tenian un tenor de cenizas de 7 á 11 por 100 y no eran de buen empleo para las locomotoras, y en fin, que unos con otros daban cokes de calidad media y constantemente variables. Estos hechos resultan de que los esquistos que alteran la pureza de la hulla son mas deleznables que esta lo es en sí misma y se reducen á polvo muy fino; es, pues, natural que se concentren en el fino.

De lo que precede resulta que para obtener cok de buena calidad es menester no emplear en su fabricacion mas que hulla escogida y en pedazos gruesos, ó bien purificar de antemano lo mediano y lo fino separando de él por medio de una preparacion mecánica particular, las impurezas concentradas en él, de modo que se traigan al grado de limpieza de los buenos trozos. Para esto se las somete á un lavado análogo á los empleados en la preparacion mecánica de los minerales metálicos.

Este procedimiento se ha aplicado hace mucho tiempo á los carbones piritosos de los Vosges, pero hasta hace algunos años no ha tomado desarrollo. Mr. Baetmadoux lo empleaba en 1840 en el Allier, en las minas de Bert; posteriormente se introdujo en los valles de Commentry, de Saint-Etienne y de Rive-de-Gier, y por último, se ha aplicado en los valles de Mons y Valenciennes desde fines de 1848.

El lavado se hace ordinariamente en una criba de piston de grandes dimensiones, representada en plano y en corte en las *figs.* 873 y 874 y consiste en una caja rectangular de madera, dividida en dos compartimientos desiguales por un tabique de madera *a*, *a*, que no desciende hasta el fondo, de modo que la comunicacion queda abierta en la parte inferior: en la mayor hay una rejilla *b*, sobre la cual se echa el carbon; en la menor se mueve un piston de madera *c*: el aparato se llena de agua hasta por encima del carbon; el piston *b* descendiendo, cuando le impele el guimbalete *b*, compri-


873


874

me el agua sobre la reja *b*; esta agua levanta los carbones y los esquistos, y se retira cuando el piston sube: siendo los esquistos mas densos que el carbon, se levantan menos que este y descienden con mas velocidad al fondo cuando el agua se retira. De aqui resulta que despues de algunos golpes de piston se reunen los esquistos sobre la reja y el carbon purificado queda en la parte superior; para facilitar su ascenso se coloca á cerca de 0m.12 (6lin.12) por encima de la primera reja *b* otra *f, f*, cuyas barras están espaciadas de 0m.10 (4 y 1/3 pulgadas): merced á esta disposicion particular, la pala del obrero resbala sobre las barras, no coge mas que el carbon lavado y no toca á los esquistos que se acumulan entre las dos rejas: cuando estos llegan á elevarse hasta la rejilla superior *f, f*, se la quita para sacarlos; se vuelve á colocar y continúa la operacion. De vez en cuando se repone el agua de la caja por medio de llaves convenientemente dispuestas.

Al departamento de las rejillas se da generalmente de 1m.20 á 1m.30 (4pies.30 á 4pies.66) de ancho por otra tanta altura, y de 1m.50 á 1m.60 (5.38 á 5.74pies) de largo; el compartimiento del piston tiene la misma anchura y altura, pero su longitud medida segun el eje longitudinal del aparato, no cuenta mas que 40 á 50 centímetros (17 á 21 y 1/2 pulgadas), de suerte que el área del piston no es enteramente el tercio de la de las rejillas.

Cada vez se carga ordinariamente en este aparato un hectólitro (cerca de 2 fanegas) de carbon de toda mezcla, del cual se han separado los pedazos gruesos. Cuando el aparato del lavado se halla al alcance de la mina y de los hornos de cok, y el carbon no tiene que sufrir mas que un ligero trasporte, bastan tres obreros para lavar en doce horas de 150 á 200 hectólitros (de 270 á 360 fanegas) de hulla, el consumo de agua es próximamente de 6 metros cúbicos por cada doce horas, ó sea de 30 á 40 por 100 en volúmen (cerca de 1/3) del carbon que ha de lavarse.

Cargada la rejilla, ponen dos operarios en movimiento el émbolo, en tanto que el otro remueve el carbon; terminada la operacion, este último carga el carbon lavado en una carretilla que el primer obrero va á descargar cerca de los hornos de cok, mientras el segundo trae á lavar nuevo material.

El número de golpes de piston varia con la propiedad de la hulla que ha de lavarse; por término medio no se dan menos de quince á veinte golpes de piston, y no obstante no queda el lavado bien completo.

Los operarios se pagan á tarea, á razon de 3 ó 4 céntimos por hectólitro de hulla lavada.

Segun Mr. Marsilly, en el valle de Mons un quintal de carbon de toda mezcla da por término medio en el lavado:

Hulla lavada.	89 hectólitros.
Esquistos estériles.	2
Merma que pasa por la rejilla, conteniendo de 75 á 80 por 100 de carbon puro..	9
	100

Este desperdicio es casi de un valor nulo y corre difícilmente en plaza al precio de 20 céntimos el hectólitro en Francia.

El lavado, tal como acabamos de describirlo, separa de 4 á 5 por 100 de materias pétreas ó esquistosas que se concentraban en el cok, y deja todavía 1 ó 2 por 100 de materias estrañas susceptibles de separarse por una preparacion mecánica mas esmerada y que da lugar á algun gasto mas.

Es indudable la utilidad del lavado del carbon si se atiende á que el precio en los sitios de consumo se halla sensiblemente gravado por el trasporte de las materias inertes que lo obstruyen, las cuales por término medio entran en una proporcion de 5 ó 6 por 100. El carbon de Mons, que á orillas de Jemmapes se vende á 90 céntimos el quintal, resulta puesto en París en los mercados al por menor á 2 francos 85 céntimos: hay, pues, un esceso de 1 franco 95 céntimos para gastos de trasporte y derechos de introduccion, que gravan lo mismo al carbon que á las piedras de que este va cargado. Si el lavado disminuye en 6 por 100 el rendimiento de cenizas del carbon, 94 quintales de carbon lavado equivaldrán á 100 de carbon sin lavar, lo que dará sobre el trasporte una economía notable; introduciendo ademas en el lavado las mejoras de que es susceptible, se obtendrian productos, no solo de mejor calidad, sino tambien de mejor salida.

Las rejillas que se emplean generalmente son de mimbre ó alambre, con espacios de 1 milimetro (1/2 línea) ó mas, ó tambien de planchas de hierro, cobre ó zinc con agujeros de 1 á 4 milímetros (1/2 á 2 líneas) de diámetro; cuando pasan de 4 ó 5, son preferibles el hierro ó el zinc, porque son mas baratos; pero si los agujeros han de ser muy pequeños, es mejor el cobre porque presenta mayor solidez: en las planchas de hierro no se pueden practicar agujeros tan pequeños, mientras no sean sumamente delgadas, al paso que se pueden practicar en las de cobre bastante gruesas para resistir á las presiones que deben soportar en las circunstancias ordinarias del lavado.

Si antes de cargar el carbon de toda mezcla en la rejilla del lavadero, se procurase separar el polvo, clasificándolo al mismo tiempo en varias categorías segun su grueso, operando, bien en seco, bien en agua por medio de cribas apropiadas ó aparatos clasificadores análogos á los descritos en el artículo METALURGIA, podria emplearse en el lavado del carbon rejillas mucho mas finas, sin temor de que se obstruyeran las mallas por el polvo. La mano de obra total se reduciria casi 1/4 y el desperdicio 1/3, de modo que en resúmen el coste del lavado seria menor que en el procedimiento anterior. Tambien suele lavarse la hulla en aparatos análogos á las cajas alemanas (véase METALURGIA) las cuales sirven para desenfangar los minerales de hierro y plomo, divididas en tres ó cuatro departamentos por varios tabiques: estas cajas tienen comunmente de 70 á 80 centímetros (30 á 34 pulgadas) de ancho, 40 á 60 (17 á 26 pulgadas) de profundidad, y de 1m.50 á 3 metros (5 y 1/3 á 10 1/4 pies) de largo. A la cabeza del primer departamento se halla un conducto que comunica con un depósito de agua y que se cierra á voluntad por medio de una pequeña compuerta: al otro estremo de la caja hay otro conducto cerrado por un tabique de mimbre muy tupido, que deja pasar el agua y retiene el carbon. Estando suficientemente levantada la compuerta, echa un operario la hulla con la pala, en pequeñas cantidades cada vez, en la cabeza de la caja: la corriente la arrastra, los esquistos y los pedazos de carbon mas gruesos se depositan en el primer departamento, llegando las piedras mas ligeras hasta el segundo: el tercero y el cuarto encierran el

carbon purificado, depositándose en el último el mas fino: el polvo es arrastrado por la corriente á través del zarzo de mimbres y se deposita en grandes pilas colocadas al estremo de la caja.

Para cada lavadero hay dos operarios: el primero dirige la introduccion del agua, echa el carbon con la pala y lo remueve de tiempo en tiempo para facilitar que el agua arrastre las partes menos pesadas: cuando el segundo departamento está lleno, empuja hácia adelante en el primero lo que se halla en la superficie. El segundo operario saca de los dos últimos departamentos el carbon lavado y lo coloca en montones cerca del lavadero: la hulla se trae al lavadero en carretones, que sirven tambien para retirarla cuando está lavada.

Cuando los esquistos se hallan acumulados en cantidad bastante grande en los dos departamentos primeros, se retiran y someten á un segundo lavado, bien en el mismo lavadero, bien en cribas de piston análogas á las que hemos descrito.

Las cajas alemanas consumen 10 ó 12 partes de agua por cada una de carbon lavado; los gastos de mano de obra parecen ser un poco mas elevados que en las cribas de piston; estas últimas, son pues, preferibles en general, sobre todo si se establecen con esmero y se separa préviamente el polvo.

En algunos casos y cuando la hulla es deleznable, puede adquirir mucha importancia la cuestion del lavado del polvo, de lo que hasta el dia nadie se ha ocupado; pero visto el bajo precio de este polvo, es evidente que se llegará muy pronto á someterlo á una preparacion mecánica mas esmerada, bien en mesas de sacudimiento, bien por medio de otros aparatos empleados en las esplotaciones metálicas para el lavado de los *schlamms*, á fin de retirar una parte de las 60 ú 80 centésimas de carbon puro que contienen.

Obtenida la materia primera de la fabricacion del cok, del modo que queda dicho, réstanos tratar de la carbonizacion misma, sobre la cual nos parece necesario entrar á detallar los procedimientos y cifras que pueden servir de guias positivos en el establecimiento de los hornos de cok. La esperiencia diaria y las numerosas construcciones á que han dado lugar las infinitas esplotaciones de caminos de hierro, permiten presentar datos ciertos bajo este aspecto.

Las condiciones esenciales de los cokes que se fabrican en el dia en tan grandes cantidades para el servicio de los caminos de hierro, para las fundiciones y en general para todas las combustiones con viento forzado, son, ademas de la pureza de que acabamos de hablar, la dureza y la densidad. Asi el cok que sale de las retortas empleadas en la destilacion de la hulla en el *alumbrado de gas*, es de todo punto impropio para el caso que nos ocupa, al paso que su esponjamiento lo hace muy bueno para los usos domésticos, en cuyo estado llega á ser posible su combustion en aparatos de tiro débil ó imperfectos. Si en lugar de estender la hulla en una capa ligera se coloca en capas de grande espesor, se impedirá que se esponje y se tendrán sistemas aproximados á los de los hornos de cok, pero que darán productos inferiores, de tal modo que se pierde el beneficio aparente que resultaria de recogerse el gas. Esto es tan cierto que en un sistema dispuesto bajo el solo punto de vista de la calidad del cok, pero que se aproxime al precedente, en hornos de cok de bóveda cilíndrica y de suelo calentado en su parte de abajo por la combustion de los gases producidos por la destilacion de la hulla, ha demostrado la esperiencia que generalmente el cok producido es menos propio para el servicio de los caminos de hierro que el obtenido en los hornos ordinarios llamados *hornos planos*, cuyo suelo no se calienta por debajo, y que el rendimiento de cok era un poco mas pequeño; asi no nos ocuparemos mas que de los *hornos planos*. Estos son de dos clases, los *pequeños*, cuya construccion cuesta en el Norte de 500 á 800 francos y los *grandes*, de 1,500 á 2,000.

Los hornos pequeños de una puerta empleados en el Norte tienen una solera elíptica, ordinariamente de 3 metros (10.77 pies) de longitud por 2m.50 (9 pies) de latitud, y la bóveda en la clave está á 1m.25 (4.48 pies) sobre el nivel del suelo.

Las cargas varían segun la duracion de la carbonizacion, y son de 27.30 ó 32 hectólitros (48.54 y 57 fanegas) de carbon, presentando un espesor de 46, 51 ó 54 centímetros (20, 22 y 23 pulgadas) segun la operacion haya de durar veinte y cuatro, treinta y seis ó cuarenta y ocho horas.

Los cokes fabricados en cuarenta y ocho horas son los mejores para el servicio de los caminos de hierro; en los que se invierte menos tiempo, son menos duros, menos densos, y dan mas desperdicio, es decir, una proporcion mayor de cok menudo.

Los *grandes hornos planos* tienen una solera ovalada, presentando en los estremos del eje mayor dos puertas por las que se efectuan la carga y la descarga. La solera tiene de 5m.50 á 6 metros (19 y 3/4 á 21 y 1/2 pies) de largo por 2m.50 á 2m.75 (9 á 10 pies) de ancho y el máximum de altura de la bóveda sobre el nivel del suelo, es de 1m.25 á 1m.50 (4.48 á 5 38 pies): las cargas son de 40, 70, 80 á 100 hectólitros (72, 126, 144 y 180 fanegas), presentando un espesor variable de 0m.37 á 0m.80 (15 á 34 pulgadas) segun deba durar la cochura veinte y cuatro, cuarenta y ocho, setenta y dos ó noventa y seis horas. El cok mas denso, mejor cocido y que presenta menos merma, es el de noventa y seis horas.

En resúmen, la duracion de la cochura de las hullas del valle de Mons, la mas conveniente para el cok destinado al servicio de los ferro-carriles, es de cuarenta y ocho horas para la fabricacion en los hornillos planos, y de noventa y seis horas en los grandes hornos.

Para una cochura de noventa y seis horas en los grandes hornos que acabamos de describir, las paredes del horno están oscuras cuando se hace la carga: algunas veces, tambien se deja enfriar el horno una ó dos horas despues de vaciarlo, cuyo enfriamiento se aumenta con la cantidad de hulla que en él se introduce: el calor se reconcentra en la bóveda; el suelo no se calienta por debajo y se enfria casi completamente. Poco á poco se va calentando la masa de arriba abajo por la radiacion de la bóveda y principian á desprenderse los gases; hasta al cabo de hora y media no se inflaman: el desprendimiento de estos se verifica lentamente por capas horizontales, descendiendo de arriba abajo; cuando llega á las capas inferiores, parte de las superiores se han trasformado ya en cok, han tomado cohesion, y las grietas que presentan dan paso á los gases sin que causen hinchamiento; al cabo de cuarenta y ocho á sesenta horas cesa el desprendimiento de los gases y se cierran herméticamente todos los conductos. La temperatura que en el medio de la operacion se habia elevado, merced á la introduccion de una considerable cantidad de ai-

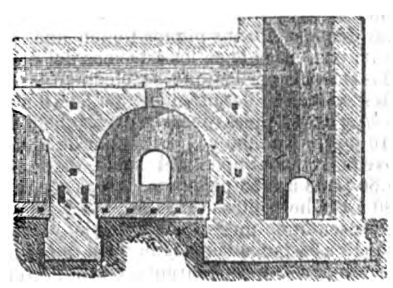
re, desciende notablemente; el cok está casi negro cuando se saca y basta un poco de agua para apagarlo.

Los gastos de carbonizacion en los grandes hornos mencionados, suben por término medio en Bélgica á 2 francos 50 céntimos por tonelada.

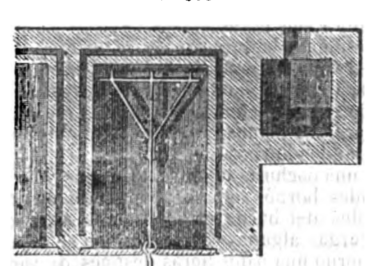
Los hornos de cok que surten el camino de hierro de Rouen son unos grandes hornos planos, cuya solera tiene 3m.50 (12.56 pies) de diámetro y la bóveda 1m.10 (3.94 pies) de altura sobre el nivel del suelo. Se cargan de 4,000 á 4,500 kilógramos (347 á 390 arrobas) de hulla, formando un espesor de 55 á 60 centímetros (24 á 26 pulgadas) durando la coccion sesenta y nueve horas. Los gastos de fabricacion se valuan en 2 francos 60 céntimos por 1,000 kilógramos de cok. La descarga se practica con grandes palas de hierro que se meten por debajo del cok, de modo que se levante sin romperlo.

El solo inconveniente que puede suponerse á estos hornos es que cada uno exige 2,000 francos para armaduras de hierro, lo que hace subir su costo á cerca de 4,000 francos.

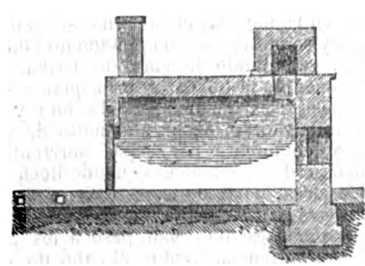
En Boulogne-sur-Mer se emplean hornos cuya construccion es muy sencilla (*figs.* 875, 876, y 877): el suelo es casi rectangular y tiene cerca de



875



876



877

2 metros de ancho por 4 de largo (7.18 por 14.46 pies): el fondo á la entrada presenta un ensanche de 12 á 15 céntimos (5.16 á 6.75 pulgadas), destinado á facilitar la descarga del cok. La bóveda de medio punto es paralela al eje mayor de la solera y tiene cerca de 1m.75 (6.28 pies) de altura en la clave. La hulla se carga con la pala por una puertecilla trasera, y se descarga por una gran abertura situada en la delantera, cerrada por medio de un paredoncillo de ladrillos refractarios, que se demuele en el momento de ir á descargar.

Estos hornos se construyen de un modo bastante notable: por encima de los cimientos se levantan dos bóvedas de medio punto sobre las cuales descansa la solera: varios conductos practicados en el espesor de los postes, establecen una comunicacion entre el aire esterior de las bóvedas y unas pequeñas chimeneas que suben por encima de cada horno, las cuales quedan tapadas durante toda la coccion, abriéndolas solamente al fin para establecer una corriente de aire caliente y rápido que arrastra todos los vapores que se han desprendido. Merced á estas disposiciones, la masa queda perfectamente seca y aunque no haya ninguna armadura y la construccion sea toda de ladrillo, estos hornos no presentan ninguna hendidura, ninguna señal de deterioro interior ni esterior y no tienen necesidad de reparacion alguna despues de construidos; es verdad que los materiales son refractarios y de primera calidad. Estos hornos se reunen en grupos de á doce; para cada grupo hay una chimenea comun, á la cual lleva un conducto general las llamas y los gases; pero por medio de un registro se puede interceptar en su totalidad ó en parte toda comunicacion entre cada horno y el conducto general.

Antes de cargar el horno se coloca en el fondo un gran travesaño de hierro, en cuyo punto medio se fija una barra de hierro que viene á caer sobre el eje mayor del suelo: en seguida se cargan de 4,000 á 5,000 kilógramos (347 á 434 arrobas) de hulla y se cierra la puerta trasera; la delantera está ya en parte reconstruida, escepto una gran abertura que se deja para la introduccion del aire: la piedra que cerraba la abertura de la bóveda por la cual se escapaban los gases, se quita. La carga hecha por dos obreros dura hora y media; hasta dos horas despues no principian á encenderse los gases; poco á poco se va disminuyendo la cantidad de aire introducido, lodando sucesivamente todas las hendiduras y aberturas de modo que al cabo de veinte y cuatro horas estén casi enteramente cerradas, quedándolo á las cuarenta y ocho, como tambien la abertura que daba salida al gas: el cok se enfria al paso que se endurece, sacándolo del horno generalmente despues de setenta y dos horas y algunas veces á las noventa y seis.

Para esto se demuele la parte superior de la puerta delantera, como tambien la trasera, por la que se introduce un tubo que sirve para derramar una pequeña cantidad de agua sobre los sitios en que el cok está mas caliente. Se acaba entonces de demoler la tronera anterior, y con ayuda de un torno y de una cadena de hierro que se engancha á la T de hierro, de que hemos hablado mas arriba, se retira todo el cok de una sola pieza fuera del horno, haciéndole resbalar sobre una plataforma inclinada.

La principal modificacion de que estos hornos parecen susceptibles, seria cargar la hulla por una abertura practicada en la bóveda, como se hace generalmente en los hornos cilíndricos ordinarios, lo cual facilitaria esta operacion produciendo alguna economía de mano de obra.

En resúmen, una coccion lenta junta á una carga muy fuerte es el medio de obtener cok muy duro y denso, cualquiera que sea la naturaleza de la hulla; cada dia hay mayor tendencia á aumentar las dimensiones y la carga del horno; en ciertos caminos de hierro de Inglaterra se emplean actualmente hornos cuya solera tiene una superficie de 9 metros cuadrados (116 pies superficiales), y en los que la carga de 100 hectólitros, ó sea 8,000 kilógramos (900 arrobas) de hulla, constituye un grueso de 1m.25 (4 1/2 pies); la coccion se verifica en noventa y seis horas.

Recíprocamente, con las mismas hullas y con los mismos hornos, haciendo cargas menos fuertes, dando mucho aire y por consiguiente elevando la temperatura de modo que se efectúe la coccion con cuarenta y ocho, veinte y cuatro y aun doce horas, se obtienen cokes respectivamente mas ligeros y deleznables, segun el uso á que se destinen.

Cola de boca. La cola de boca es una materia gelatinosa, seca, que se emplea en frio para pegar el papel sobre los tableros ó tiradores de dibujo, ó para reunir varias hojas de papel unas á continuacion de otras. Se prepara poniendo á macerar en una pequeña cantidad de agua cola de Flandes de la mejor clase y luego calentando para que esta se disuelva; se añaden un 10 por 100 en peso de azúcar y se sigue calentando hasta que la masa sea transparente y homogénea; despues se retira del fuego y cuando está á punto de cuajarse se aromatiza con un poco de esencia de limon y se vacía en moldes rectangulares.

Cuando la cola está cuajada y ha adquirido la forma de una jalea muy consistente, se desprende del molde, invirtiendo este último sobre una tabla horizontal y se recorta en trozos de 6 milímetros de grueso, procediendo de arriba á bajo por medio de un alambre muy delgado, estendido horizontalmente en la parte inferior de un bastidor de tres piezas rectangulares de madera, en el cual dicho alambre forma el cuarto lado; el bastidor se mueve á corredera en otro que solo tiene tambien tres lados ensamblados con solidez. El alambre corre entonces por fuera del segundo bastidor y puede ponerse á todas las alturas apetecidas levantando ó bajando el primero en la corredera del segundo que debe apoyarse en un plano horizontal. Basta entonces hacerlo correr de modo que el alambre encuentre la cola, para que ésta quede cortada con regularidad, si se procura mantener el primer bastidor siempre vertical ó inclinarlo de una cantidad siempre igual.

Cuando la cola está cortada en hojas horizontales, se dividen éstas longitudinal y transversalmente para obtener trozos de tamaño conveniente que despues se ponen á secar al aire libre y luego en una estufa, sobre planchas de hoja de lata ligeramente amalgamadas en la superficie con mercurio, á fin de que la cola no se adhiera.

Para usar la cola de boca se ablanda, impregnándola con una pequeña cantidad de saliva, despues se pone entre las partes que se quieran pegar y se le da un movimiento de vaiven á fin de humedecerlas; basta despues frotar esas partes rápidamente con un cuerpo duro y liso para que se adhieran; entre el cuerpo frotante y la parte que ha de pegarse, conviene interponer una tirita de papel comun, á fin de impedir el bruñido ó el desgarramiento.

Cola fuerte. (*Fr.* colle-forte, colle de gélatine, *ingl.* glue, *al.* leim.) Desde tiempo inmemorial se prepara la cola fuerte con retazos de pieles y con materias animales blandas. Mr. Darcet ha demostrado que los huesos convenientemente tratados pueden dar una cola fuerte que en nada ceda á la obtenida por los antiguos procedimientos, que se han empleado comunmente. Pero el que consiste en tratar los huesos por el ácido hidroclórico, es el único que puede dar resultados semejantes; en cuanto al otro, en que los huesos se someten en vasos cerrados á la accion del agua ó del vapor á alta presion, la elevada temperatura que se usa para la estraccion de la gelatina, altera indispensablemente ésta, y el producto asi obtenido no tiene la misma cualidad y es mas ó menos siempre soluble en el agua.

Las materias animales blandas que pueden dar la cola fuerte son muy numerosas; las mas empleadas son los restos y recortaduras de pieles no curtidas, los tendones, intestinos y tambien los músculos de todos los animales, en una palabra, todas las sustancias animales que dan la gelatina por una simple ebullicion en el agua.

He aqui, segun Dumas, el producto en cola fabricada de algunas de estas *colas materias*:

Restos de pieles de tenerías despojadas de partes carnosas y grasientas	0.44 á 0.46
Epidermis de pieles procedentes de la preparacion de antes	0.30 cerca.
Raspaduras de cuero de la América del Sud	0.56 á 0.60
Gruesos tendones de bueyes, con porcion de músculos, etc.	0.35
Raspaduras de la fabricacion del pergamino	0 62
Raspaduras de tenerías	0.38 á 0.42
Cabezas de ternera, procedentes de tenerías	0.44 á 0.48
Pieles peladas de liebre y de conejo.	0.54

Siempre que las colas materias frescas no se empleen de seguida para hacer la cola fuerte, es necesario, para que no se alteren, hacerlas macerar durante dos ó tres semanas en una lechada de cal que se remueve bastante, despues se escurren y se hacen secar al aire libre, volviéndolas varias veces al dia por medio de una horquilla, y empaquetándolas despues para remitirlas á los fabricantes de cola. El agua de cal sirve para disolver la sangre y cualquiera parte blanda; ataca a la epidérmis y predispone al tejido á transformarse mas prontamente en gelatina.

Antes de emplear estas colas materias, se empapan de nuevo en una lechada de cal débil, que las desembaraza todavía de algunas materias animales solubles. Cuando están bien penetradas é hinchadas se enjuagan con agua varias veces para quitarlas el resto de cal, despues se tienden en losas de piedra, ó mejor en zarzos, y se mueven de vez en cuando con objeto de carbonizar la cal libre que pudiera alterar la gelatina en el momento de la estraccion.

Las colas materias asi preparadas se llevan inmediatamente á la caldera de extraccion, la cual es de cobre ó de hierro; se coloca directamente encima del fogon, y su fondo combado interiormente para resistir á la accion del fuego, está provisto en su parte mas inclinada de una espita que sirve para trasegar la solucion gelatinosa. Tiene ademas un doble fondo lleno de agujeros, y fácil de quitar, que sirve para impedir el contacto inmediato de las materias con el fondo de la caldera.

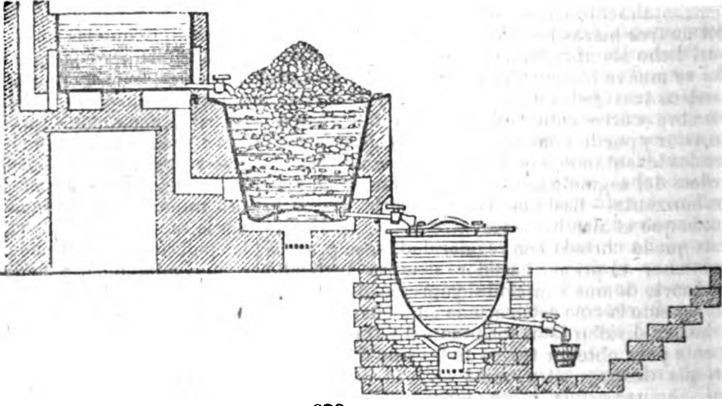
Estando las colas materias asi dispuestas en la

caldera, que se llena completamente, se introduce en ella agua hasta las dos terceras partes de su elevacion; si el agua está ya caliente, la operacion no se detiene y resulta una economía de combustible; tambien se utilizan en algunas fábricas los productos de la combustion, que se escapan de los de la caldera, para calentar con llama perdida una segunda caldera llena de agua y bastante elevada para que se pueda vaciarla enteramente en la primera. Estando todo dispuesto, se enciende el fuego debajo de la caldera de estraccion. Cuando la ebullicion principia á sentirse, las materias se hunden poco á poco, el líquido aumenta de volúmen y concluye por sumergirlas enteramente. Conviene entonces renovar las superficies de cuando en cuando, agitando las materias con una espátula de madera. Se trasiega tambien por la espita del fondo de la caldera, una porcion de la disolucion, volviéndola á echar á la superficie. Se termina en seguida la operacion, ya fraccionando los productos de la disolucion, de manera que queden el menor tiempo posible al fuego, ya añadiendo de una vez toda la cantidad de agua necesaria para disolver la gelatina, y prolongando la cochura de las materias hasta que se fundan completamente. El primer procedimiento da los productos mas tenaces y de mejor calidad, como la cola de Flandes, el otro suministra productos de bastante buena especie, tales como la de Givet y las colas de forma inglesa, pero de calidad inferior porque la gelatina que se extrae en los primeros momentos de la operacion, queda espuesta hasta el fin á la temperatura del vapor y se altera indispensablemente.

Cuando se opera por el método de los productos fraccionados, se emplea el aparato representado en la *fig.* 878 que se compone de tres calderas en forma de cascada. La caldera inferior es un baño maria que sirve para la clarificacion de la cola, la intermediaria igualmente calentada por un horno particular, sirve para la estraccion de la cola, en fin, la superior sirve para calentar á fuego perdido, el agua de alimentacion. Cuando se concentra bastante la disolucion gelatinosa para convertirse en una jalea consistente por medio del enfriamiento, lo que se reconoce por medio de un ensayo, se detiene el fuego, se deja reposar durante un cuarto de hora, despues se trasiega poco á poco por la espita del fondo á la caldera inferior calentada de antemano por el baño maria á 100°, en donde se deja reposar la cola durante cuatro ó cinco horas antes de trasegarla para vaciarla. Mientras se hace el depósito, se llena de nuevo la caldera de extraccion, de agua caliente contenida en la caldera superior, y se continúa el fuego hasta que se obtenga otra solucion gelatinosa bastante concentrada para condensarse por medio del enfriamiento. En fin, se repite por tercera vez la operacion, y si el líquido no es bastante denso para cuajarse, se le concentra por medio de la adicion de retazos de cola de operaciones precedentes. Cuando esto no basta, se evapora con viveza la solucion. En cuanto á los residuos, se sacan inmediatamente de la caldera, se esprimen calientes, y el líquido que desprenden, se reune al de la tercera operacion. En fin, cuando esta última solucion se ha concentrado bastante, se la clarifica añadiéndola poco á poco $1/500$ de alumbre en polvo, agitando vivamente, y dejándola reposar cuatro ó cinco horas antes de trasegarla.

Las tres cochuras sucesivas dan evidentemente colas de diferentes calidades, no obstante, las colas de las dos últimas operaciones son muy superiores á las de Givet. Para preparar estas últimas, se añade desde luego á la caldera de extraccion una cantidad de agua suficiente para que la solucion de la casi totalidad de la gelatina contenida en la cola materia obtenga, despues de la cochura, un grado de concentracion bastante para cuajarse al enfriarse. Se espuma la materia grasienta mezclada de cal, que se separa durante el fuego, se trasiega el líquido con precaucion á la caldera inferior, asi que la cochura ha concluido. Se clarifica la solucion añadiéndola $1/650$ de su peso de alumbre en polvo, se mantiene durante una hora en ebullicion, despues se quita el fuego, se tapa la caldera y se deja reposar el líquido caliente durante algunas horas, antes de vaciarle en los moldes.

Los moldes en los cuales se recibe la solucion gelatinosa son ordinariamente de madera de abeto rectangulares y tienen una forma casi piramidal, de modo que se pueda desprender fácilmente el contenido. Estos moldes deben de tenerse siempre bien limpios, á fin de no alterar la calidad de las colas. Se los llena enteramente por medio de un ancho embudo de fondo llano en cuyo interior se pone un pequeño tamiz para recoger las impurezas de la cola que el operario echa con un cubo. Los moldes están colocados en un embaldosado de piedra ligeramente inclinado hácia una cubeta, de modo que se pueda recoger la gelatina caida á un lado. El taller en el cual se colocan debe de tener una temperatura tan baja como sea posible, á fin de que la cola tome mas rápidamente la forma gelatinosa, lo que regularmente se verifica á las doce ó diez y seis horas; se suben en seguida los moldes á los pisos superiores ó secaderos al aire libre, se sacan los panes de jelatina de los moldes por medio de una


878

gran hoja de cuchillo, mojada en agua, y se vuelcan en una tabla mojada de antemano con una esponja. Se dividen entonces los panes en hojas horizontales por medio de un alambre de cobre estendido en un bastidor y guiado por reglas entalladas á distancias iguales á la estension de una hoja de cola; se dividen en seguida de la misma manera estas primeras hojas á lo largo y á través, segun las dimensiones de superficie que se quieren obtener. Se disponen en seguida estas hojas en redes tendidas sobre bastidores que se colocan unos sobre otros á distancia de 8 á 10 centímetros (3 y 1/2 á 4 y 1/2 pulgadas) haciéndoles correr sobre unos listones de madera colocados en montantes verticales. Para que la accion del aire sea mas igual, se tiene cuidado de remover la cola dos ó tres veces al dia.

La desecacion de la cola fuerte es una de las operaciones mas delicadas de la fabricacion. La temperatura esterior, el estado de la atmósfera influyen singularmente en el producto, sobre todo durante los primeros dias. Una temperatura demasiado elevada reblandece la cola que pasa á través de las mallas, y la adhiere tan fuertemente á las cuerdas que es preciso mojar las redes con agua caliente para sacarla. Las heladas, condensando el agua interpuesta, hacen resquebrajar las hojas, y en este caso, casi siempre hay precision de fundir de nuevo la cola. Una tempestad, el estado eléctrico de la atmósfera bastan para echar á perder una partida de cola, aun la que está ya hace dos ó tres dias en las redes, en cuyo caso hay una pérdida enorme. Una niebla aun muy ténue, si se la deja introducir en el secadero, altera la cola, le quita su valor y obliga las mas de las veces á rehacerla en parte ó en su totalidad.

Un viento seco y caliente seca demasiado pronto la cola y la hace romperse por todas partes, á consecuencia de la contraccion que esperimenta. Es necesario, por consiguiente, evitar cuanto se pueda, el trabajar en los grandes calores y durante los frios intensos: las estaciones mas favorables son la primavera y el otoño.

Al concluirse de secar la cola al aire libre, conserva demasiada flexibilidad, para poderse vender, y se acaba su desecacion en una estufa. En fin, se limpia, metiendo una á una las hojas en una caldera de agua caliente, frotándolas vivamente con una brocha húmeda, y colocándolas sucesivamente en un zarzo que se pone en la estufa; algunas horas bastan para desalojar el agua que las hojas han cogido, y se puede entonces ponerlas en toneles y despacharlas para la venta.

Cuando se quiere obtener cola por medio de los huesos, se puede emplear la accion de los ácidos ó la del vapor, como lo describiremos mas detalladamente en el artículo GELATINA.

El primer procedimiento empleado la primera vez en grande en 1812 por Mr. d'Arcet, consiste en tratar los huesos por el ácido hidroclórico muy dilatado, que disuelve completamente las sales calcáreas (carbonato y fosfato de cal) que encierra, y deja por resíduo el tejido celular, que conservando enteramente la forma primitiva del hueso, se hace trasparente y flexible, y se lava con cuidado en agua fria á fin de quitar los últimos resíduos del ácido; para mayor seguridad se hacen ordinariamente macerar durante algunos dias en una lechada de cal ó en una débil solucion de carbonato de sosa. Los huesos deben préviamente desengrasarse, cortándolos en pedazos, y haciéndolos cocer en agua, quitándoles la grasa que sube á la superficie, y despues escurriéndolos. Antes de preparar la cola fuerte con huesos reblandecidos, es preciso hacerlos secar completamente y almacenarlos hasta la época mas conveniente á esta fabricacion, sin lo cual los productos obtenidos serian de inferior calidad, y esto; al parecer, depende de la necesidad de dar á la cal, que retienen siempre los huesos reblandecidos, el tiempo de carbonatarse. En Bouxvilliers, para convertir en cola fuerte las materias desecadas, se cuecen en calderas de cobre ó mejor de hierro colado ó de palastro, al aire libre, y en tres veces diferentes, para que la estraccion sea mas completa y la disolucion mas concentrada por el método de los productos fraccionados, que hemos ya descrito. La cola fuerte asi obtenida es de escelente calidad y aun superior á las estraidas de las pieles de los animales. Se cuenta en grande que se gasta un peso de ácido hidroclórico igual al de los huesos, y que se obtienen 22 á 23 por 100 de cola cuando se tratan huesos de la cabeza y del craneo y de 14 á 15 por 100 en los demas. En idénticas circunstancias, el procedimiento al vapor de alta presion que nos queda que describir, no da mas que de 10 á 15 partes por 100 de cola fuerte de muy mala calidad; no obstante esto, es el mas empleado, á causa de que los fabricantes de sosa son los que pueden únicamente obtener el ácido hidroclórico á bajo precio, ó ya porque el resíduo de los huesos puede convertirse en negro animal.

Este procedimiento inventado por Mr. d'Arcet en 1817, consiste en esponer á la accion del vapor de agua á la temperatura máximum de 106°, producida en un generador aislado, los huesos triturados y encerrados en un cilindro de tela metálica colocado en lo interior de otro de hierro colado y herméticamente cerrado, en el cual se regula la llegada del vapor del generador por medio de una espita que permite moderar la temperatura y hacer variar á placer la duracion de la operacion. El vapor que se hace llegar á los cilindros, penetra los huesos, espulsa la grasa, y despues determina la trasformacion del tejido celular en gelatina, que se disuelve inmediatamente en el vapor condensado y se va recogiendo en la parte inferior del cilindro, de donde se saca por medio de la espita.

La solucion gelatinosa se evapora en seguida rápidamente á una temperatura lo mas baja que sea posible, en calderas llanas, hasta que llegue á obtenerse un grado de concentracion suficiente á la formacion de una masa compacta, la que se deja reposar y despues se vacia en moldes, segun costumbre.

Las colas bien hechas tienen poco ó ningun color, son bastante claras, de fractura concóide, los bordes de las hojas son un poco ondulados; metidas en agua fria se esponjan mucho sin disolverse, no se pueden obtener sino por el método de los productos fraccionados. Las obtenidas por otro método, son siempre menos duras, y mas ó menos solubles en el agua.

Están algunas veces tan mal hechas, que atraen fuertemente la humedad del aire, de lo que es un ejemplo palpable la cola llamada de Paris ó de los sombrereros.

Segun Mr. Dumas, la clasificacion de las colas comerciales se puede reasumir de la manera siguiente, que ordena sus cualidades por su procedencia.

1.° *Colas fuertes obtenidas por medio de huesos tratados por los ácidos.* Son las mejores, y lo comprueban la grenetina y las colas de Rouen y de Bouxvilliers.

2.° *Colas fuertes que proceden de pieles de animales monteses.* Son muy buenas y contienen las colas de Holanda, de Flandes, la inglesa y la de Givet, etc.

3.° *Colas fuertes procedentes de pieles de animales domésticos.* Son muy flojas: las colas de Alsacia de Alemania y de Paris pertenecen á esta categoría.

4.° *Colas fuertes obtenidas de huesos tratados por el vapor.* Son las peores, y se disuelven todas mas ó menos en agua fria.

Los usos de la cola fuerte son demasiado conocidos para que necesitemos detenernos á esplicarlos: las de calidad superior reemplazan con economía á la cola de pescado en la mayor parte de los casos.

Cola de pescado. (*Fr.* Colle de poisson, ichthyocolle, *ingl.* isinglass, *al.* hausenblase.) La cola de pescado, tal como se encuentra en el comercio, se compone de membranas amarillentas, casi transparentes, muy bajas de color y arrolladas unas sobre otras en forma de husos prolongados, teniendo todo lo mas un centímetro de diámetro en la mitad de su longitud, que es de 5 á 8 centímetros; esta especie de cordon está plegado circularmente y cada estremidad se repliega en sentido inverso de la gran curvatura y en el mismo plano, presentando de consiguiente en esta disposicion la semejanza de una lira.

La cola de pescado de buena calidad es enteramente inalterable al aire seco; tiene un sabor insípido, casi imperceptible; se hincha y se reblandece en agua fria; si en seguida se cuece, se disuelve; y enfriándola, da una gelatina incolora casi transparente, soluble en los ácidos débiles, pero que se precipita de esta disolucion por los álcalis. Es gelatina casi pura, y si bien no es quebradiza como la cola fuerte, lo debe á su contestura fibrosa y elástica que no ha podido ser destruida por la accion del calor; es tanto mas estimada, cuanto mas bajo es su color.

La cola de pescado se prepara con las vejigas natatorias de algunas de las especies de esturiones, y particularmente del *accipenser huso*, que se pesca en las costas del mar Caspio y en todos los rios que en él desembocan. En estos paises, y particularmente en Astracan, empapan primero en agua las vejigas, les quitan con mucho cuidado despues la membrana esterior y la sangre que tienen pegada, las ponen despues en sacos de cáñamo que se comprimen, las reblandecen entre las manos y las arrollan en cordones á los cuales se da la forma arriba indicada. Por último, se estienden al sol sobre unos bramantes para que se sequen, y se blanquean algunas veces azufrándolas.

En algunos distritos de la Moldavia, se emplea para la fabricacion de la cola de pescado, no solamente las vejigas natatorias, sino tambien la piel, el estómago y los intestinos de los esturiones, que se cortan en pequeños trozos lavándolos en agua fria y cociéndoles en seguida en agua hasta su completa disolucion; enfriándolos, se obtiene despues una gelatina consistente que se divide en hojas pequeñas, las cuales se ponen á secar y se encuentran en el comercio, ya en este estado, ó arrolladas en forma de lira; en todo caso, el producto obtenido asi no tiene mas que un valor comercial muy inferior al de la verdadera cola de pescado preparada como ya lo hemos indicado anteriormente.

Las vejigas natatorias del bacalao y de otros varios pescados, sirven para hacer una cola de pescado ficticia que se vende tambien, pero que es por lo general poco soluble en el agua hirviendo, y naturalmente de muy mala calidad.

Las propiedades de la cola de pescado son las mismas que las de la gelatina pura y su empleo es muy general: sirve para clarificar los vinos y licores; su testura orgánica la hace muy á proposito para clarificar la cerveza, en donde no hay tanino para precipitar la gelatina y en donde las colas de gelatina ordinaria no pueden reemplazarla. Cuatro partes de cola de pescado disueltas en 100 de agua producen una gelatina clara muy empleada en la cocina; mezclada con una disolucion de goma sirve para el aderezo de cintas y de otras sederías. Los fabricantes de perlas artificiales la emplean para pegar la disolucion de las conchas de las brecas en el amoniaco, en los glóbulos de vidrio hueco que constituyen aquel producto. Los turcos pegan sus piedras preciosas por medio de una disolucion alcoólica de una mezcla de cola de pescado y de goma amoniaco, combinacion que emplean tambien para componer la porcelana y los vidrios rotos.

La cola de pescado se usa tambien para hacer el tafetan inglés; se emplea para fabricar vidrieras de navíos que se cubren con un barniz transparente y poco atacable por la humedad, siendo de muy buen uso.

Colada. Véase LAVADO.

Colcótar, rojo de Inglaterra. (*Ingl.* y *fr.* colcothar, *al.* kolcothar.) Oxido rojo de hierro obtenido como resíduo de la destilacion del sulfato de peróxido de hierro en las fábricas de ácido sulfúrico fumante, ó preparado por simple calcinacion del sulfato de hierro. Es un polvo rojo-pardo sin brillo; por medio de la porfirizacion y levigacion se reduce á un polvo muy ténue, usado para pulimentar. Calentando en un crisol 100 partes de sulfato de hierro y 42 de sal marina, hasta que ya no se desprenda ácido hidroclórico, y añadiendo agua hirviendo para disolver el sulfato de sosa, se obtiene un resíduo de óxido de hierro en pajuelillas muy brillantes de un color gris de acero rojizo, que reducidas á polvo ténue dan un escelente polvo de bruñir.

El rojo mas fino se obtiene precipitando por una solucion de carbonato de sosa una disolucion de sulfato de hierro reducido al estado de sal de peróxido por la ebullicion con ácido nítrico; el precipitado es un subsulfato de peróxido de hierro que se lava cuidadosamente, se seca, se porfiriza y se calienta despues al rojo en una cápsula plana hasta que tome un matiz de color rojo-pardo oscuro.

El rojo de Andrinópolis sirve para bruñir el acero, el oro y las lunas de espejo; el que se aplica al oro ha de estar poco calcinado, á fin de que conserve cierto grado de blandura, al paso que el destinado al acero ha de ser muy calcinado, á fin de que tenga la mayor dureza posible. Cuanto mas dura la calcinacion, mayor es la dureza obtenida y mas aproximado al violado el color adquirido.

Colmena. Véase ECONOMIA RURAL.

Colofania. Materia resinosa empleada para hacer morder los arcos de violin en las cuerdas. Su fabricacion se reduce á lo siguiente. En una caldera de hierro colado se ponen á derretir 2 partes de resina, resíduo de la destilacion de la trementina con una de pez blanca; se hace hervir á fuego lento y se menea de cuando en cuando: cuando cesa el desprendimiento del aceite esencial y la materia ofrece un aspecto de reposo, se toma una cata haciendo enfriar una ó dos gotas sobre un cuerpo liso; la colofania es buena si es

quebradiza, desmenuzable y susceptible de reducirse á polvo fino. Si no se hubiese llegado á este grado se continuará el fuego hasta obtenerlo. Despues se retira del fuego, se cubre la caldera y se deja en reposo; antes de ensayarse el líquido, se espuma la superficie y en seguida se vacía con una cuchara en unos cilindros de papel abiertos por un cabo. La operacion se continúa hasta llegar cerca de los resíduos del fondo de la caldera y ésta se vuelve á llenar para otra operacion. A la tercera vuelta se saca el resíduo para derretirlo y sacarle la resina. Con los restos finales se fabrica negro de humo.

Mr. Séguin propone el procedimiento que sigue. Se pone durante cuatro ó cinco horas en agua hirviendo la pez blanca ó la trementina sin destilar. Se desprende con esto mucha parte del aceite esencial. La materia resinosa se disuelve despues en alcool, se filtra la solucion, se hace pasar por ella una corriente de cloro hasta que el líquido tome un tinte negruzco; se filtra, y por último se añade agua, con lo cual se precipita la resina purificada. Esta se recoge en un filtro, se lava y se disuelve luego con potasa cáustica; se filtra esta solucion, se añade ácido acético, y se obtiene un precipitado que se lava. Este precipitado se derrite y se cuela en moldes de papel.

Colores materiales. Comprendemos bajo esta denominacion los colores formados ya, y propios para la pintura artística y para otros muchos artes que de ella dependen. (Véase IMPRESIONES EN COLORES, PAPELES PINTADOS, PINTURA.) Los colores que se forman sobre los objetos mismos por la accion inmediata de los agentes químicos ó mecánicos y del calor, describirémoslos en los artículos ESMALTES, ESTAMPADOS, PINTURA SOBRE CRISTAL, PORCELANA, TINTORERIA.

Examinaremos los colores, segun su naturaleza óptica y el grado de solidez ó de utilidad que ofrecen á la pintura artística é industrial; comprenderemos en una misma série las materias colorantes idénticas que se conocen y venden bajo denominaciones diferentes.

1.ª DIVISION.—*Colores mas ó menos permanentes que pueden y deben emplearse para producir el mejor efecto posible.*

BLANCO. *Blanco de Krems* ó Kremnitz, blanco de Holanda, blanco ligero, blanco de plata, blanco de plomo puro, el mejor y mas á propósito para la pintura al oleo y los barnices, asi como para la aguada y la impresion con colores (1).

Albayalde francés, blanco de plomo mezclado con sulfato de barita, inferior al blanco de Krems para la pintura artística, y muy bueno para la pintura de edificios, pintura al temple, blanqueo de habitaciones y papeles pintados.

Blanco de España propiamente dicho, bastante bueno y mas económico que el albayalde para la pintura al temple, blanqueo de habitaciones y papeles pintados, y en algunos casos para la impresion en colores.

(1) En lugar del blanco de plata y del albayalde, debemos aconsejar el uso del blanco de nieve y del blanco de zinc: numerosos esperimentos hechos por las sociedades sabias é industriales, por varias comisiones y diferentes arquitectos, han demostrado sus calidades inofensivas, su inalterabilidad y la superioridad que tienen sobre los colores, cuya base es el plomo. Como complemento de dichos colores es indispensable usar los amarillos y los verdes con base de zinc en vez de los amarillos y verdes con base de plomo, cobre y arsénico. En la actualidad encuéntranse ya en el comercio todos estos colores, acerca de cuya preparacion hemos dado algunos pormenores en el artículo BLANCO DE ZINC.

Blanco de creta ó piedra caliza ó de cal apagada, bueno para la pintura al temple, blanqueo de habitaciones y pintura al fresco.

Blanco de Kaolin (arcilla de porcelana), cuyo uso proponemos para la pintura al temple y los papeles pintados.

AMARILLO. Guta-gamba, que solo es buena para la pintura á la aguada ó á la cola.

Amarillo de Nápoles, segun se fabrica en dicho pais, es el único amarillo claro que es bueno para todos los géneros de pintura.

Ocre amarillo claro, tierra amarilla, tierra de montaña.

Ocre amarillo oscuro, ocre de las calles.

ROJO. *Minio, rojo de Saturno, mina-anaranjada.*

Carmin y lacas de cochinilla. (Véase LACA.) Estos colores están generalmente en uso en la pintura á la aguada, á la acuarela, en la fabricacion de papeles pintados, de flores artificiales, etc, pero no son permanentes.

Bermellon ó cinabrio francés, color magnífico y á propósito para todas las clases de pintura, impresion y papeles pintados.

Ocre rojo natural, óxido de hierro natural.

Ocre ó tierra roja oscura, rojo de India ó de la India, sombra roja, rojo de Inglaterra, de Prusia, de montaña, óxido rojo de hierro, obtenido por la calcinacion del ocre amarillo.

Laca roja de rubia. Véase LACA. Excelente color y muy bueno para todos los géneros de pintura. Sin embargo, su precio es muy subido.

AZUL. *Ultramar* artificial, claro y oscuro, escelente y muy permanente para todos los géneros de pintura.

Azul de Prusia, azul de Francia, azul francés, azul intenso; color muy fuerte pero sujeto á enverdecerse. Empléasele, sin embargo, ventajosamente mezclandolo con ultramar y blanco.

PARDO. *Pardo, negro de Prusia*, azul de Prusia francés calcinado, tierra de Sienna calcinada. Colores excelentes, muy permanentes y necesarios para *realzar* y *oscurecer* los colores en todos los géneros de pintura y los papeles pintados.

NEGRO. *Negro de sarmiento*, llamado negro de Alemania ó de Francfort, del nombre del pais en que se fabrica.

Negro de hueso ó de marfil. Bueno para la pintura de edificios, papeles pintados y pintura al fresco.

Negro de humo ó de resina calcinada, usado habitualmente en la imprenta. Véase TINTA DE IMPRENTA.

Negro de café, para la pintura artística, escelente y muy permanente.

VERDES. *Tierra verde de Verona*, verdete ó cardenillo destilado y cristalizado, acetato de cobre, usado en la pintura al fresco.

Verde de Schweinfurth, verde mestizo.

Verde de Viena ó de Brunswick, ceniza verde artificial. Este color es hermosísimo y poco permanente; pero no puede ser reemplazado por ningun otro verde tan bello en la fabricacion de los papeles pintados, impresion en colores, etc.

2.ª DIVISION.—*Colores mas ó menos supérfluos.*

AMARILLO. Amarillo de rey, amarillo brillante (sulfuro de cadmio).

Amarillo índico, color vegetal, muy permanente, pero muy caro.

Amarillo de antimonio.

Laca amarilla de rubia.

Amarillo de Marte.—anaranjado de Marte,—rojo de Marte,—violado de Marte, que no son otra

cosa que óxidos de hierro ú ocres artificiales, muy caros.

ROJO. Bermellon de China, bermellon de Holanda.

Laca ó rojo de Venecia, que es carmin quemado en una vasija de plata.

Laca rosa de cochinilla.

Laca de rubia, llamada de Esmirna, que se reemplaza con una mezcla de laca roja de cochinilla con blanco.

Púrpura ó rojo de Cassio, que es un precipitado de oro muy caro.

AZUL. Azul ó ultramar natural, estracto de lápiz-lázuli.

Azul de cobalto, llamado azul Thénard.

Esmalte, *color inglés sacado del cobalto*. Estos colores son permanentes, pero muy caros.

Añil. Inútil. Véase AÑIL.

Azul mineral, al que se sustituye el azul de Prusia mezclado con ultramar artificial y blanco.

PARDOS. Pardo de Van-Dick,—sepia,—asfalto ó betun de Judea,—momia, que es una especie de betun (véase EMBALSAMAMIENTO), tierra de sombra,—tierra de Cassel,—tierra de Italia,—tierra de Colonia. Estos varios colores se reemplazan por el pardo de Prusia y la tierra de Sienna calcinada, que son infinitamente mejores.

VERDE. Verde de cromo.

Verde de montaña, carbonato de cobre natural ó artificial.

Verde de cobalto, llamado tambien verde mineral, verde de Prusia.

3.ª DIVISION.—*Colores poco permanentes y usados generalmente en la fabricacion de los papeles pintados, jaspeados, labrados, flores artificiales, naipes*, etc. Véase TINTORERIA.

AMARILLO. Amarillo de cártamo.

Amarillo de terra-mérita ó de cúrcuma, llamada tambien azafran de las Indias.

Amarillo de azafran.

Stils de grana, color amarillo, que es una decoccion concentrada, bien de palo amarillo ó de cuercitron, bien de corteza de olmo ó de nogal, con un poco de creta ó de blanco de Troyes.

Stil de grana amarillo de Inglaterra, estraido de la rubia. Se le sustituye ordinariamente un compuesto hecho con óxido de plomo y granas de Persia ó Avignon; estos colores son, á pesar de todo, mucho mas permanentes que los hechos con creta. Se mezcla con ellos algunas veces féculas colorantes, gualda y otras decocciones amarillas que son muy poco permanentes.

Piedra de hiel ó amarillo dorado; la mas hermosa estráese, segun dicen, de la hiel de la anguila.

Laca amarilla, denominada de Amberes, estraida, bien del palo amarillo, de la grana de Persia ó Avignon, de la rubia, del cuercitron, bien de la gualda, con mezcla de alúmina y creta. Véase LACA.

ROJO. Laca roja ó rosa, estraida del palo del Brasil, de Siam, de Nicaragua, etc. Véase LACA.

AZUL. Cenizas azules naturales, procedentes de las minas de cobre.

VERDE. Verde de Schéele, reemplazado por el verde de Schweinfurth, que cuesta menos.

Verde de vejiga, asi llamado porque generalmente se pone en vejigas. Se hace con el fruto de un arbolillo denominado espino serval.

VIOLETA. Laca violada ó violeta vegetal procedente de una decoccion de palo de Fernambuco ó de Santa Marta. Véase LACA.

4.ª DIVISION.—*Colores perjudiciales á la salud que alteran todos aquellos con los cuales se asocian.*

AMARILLO. Amarillo de cromo anaranjado ó cromato anaranjado de plomo.

Albayalde calcinado, mazacote ó protóxido de plomo.

Amarillo mineral, amarillo de París, amarillo de Verona, amarillo de Turner, amarillo de Kasler (oxicloruro de plomo).

Amarillo de yodo, ó yoduro de plomo.

Amarillo de oro, oropimente ó sulfuro de arsénico.

ROJO. Rojo púrpura ó cromato de mercurio.

Escarlata ó deuto-yoduro de mercurio (color inglés).

Rejalgar, combinacion de azufre y arsénico.

VERDE. Verde inglés, verde esmeralda, deutoarsenito de cobre y sulfato de cal.

Despues de estas divisiones, los pintores, y en general todas las personas que se ocupan en la pintura ó en las artes que se refieren á ella, hasta los meros aficionados, conocerán las propiedades de los colores que deben emplear con preferencia.

Los buenos artistas y los que desean que sus obras duren, elegirán sin duda los mejores colores comprendidos en la 1.ª division; los artistas medianos, que anhelan poco la conservacion de sus producciones, los fabricantes que atienden mas á las ganancias que á su reputacion y á la salud de los consumidores, darán la preferencia á las materias colorantes de la 3.ª y 4.ª division, porque seducen mas al primer golpe de vista y son menos caros.

Sea de ello lo que fuere, nosotros recomendaremos siempre el uso de las materias colorantes de la 1.ª division, sin temor de sufrir los justos ataques de la crítica. Por lo demas, estamos convencidos por la práctica y el testimonio de sabios y artistas célebres, que con estos colores, que son mas ó menos fijos y permanentes, pueden producirse todos los efectos deseados. Véase CONTRASTE SIMULTANEO DE LOS COLORES, DIBUJOS ILUMINADOS, PINTURA.

Consecuentes con nuestras convicciones, nos limitaremos á esplicar aqui los principios elementales de la fabricacion de los mejores colores propios para todos los géneros de pintura, asi como los medios de distinguir los buenos de los malos.

Por lo demas, lo que decimos en el articulo CONTRASTE SIMULTANEO DE LOS COLORES, sobre la eleccion y uso de estos, nos dispensa de dar cuenta de todas las razones que nos asisten para no admitir muchos de los que emplean diariamente los pintores.

Haremos observar, sin embargo, que muchos pintores prefieren con razon algunos colores conocidos y preparados en Italia, Inglaterra y Alemania, porque son mas vivos y brillantes.

En efecto, los comerciantes en colores de estos paises tienen la laudable precaucion de lavar con cuidado y de moler perfectamente los colores que venden (véase TRITURACION); en esto consiste el secreto que tienen para aumentar el brillo y trasparencia de los colores. Que nuestros comerciantes imiten este ejemplo, y sus colores serán tan hermosos y tan permanentes como los que vienen del estrangero.

BLANCO. El blanco de Krems ó de Kremnitz, que tambien se llama blanco de plata, blanco de escamas, blanco ligero, es un carbonato de plomo puro (véase ALBAYALDE), designado comunmente con el nombre de blanco de Holanda purificado,

4.ª calidad. Se vende bajo la forma de pequeños cubos. Despues sigue el blanco de Venecia, que es una mezcla de partes iguales de carbonato de plomo y de sulfato de barita muy blanco y muy finamente pulverizado.

El blanco que se fabrica en Alemania, principalmente cerca de Hamburgo, es un carbonato de plomo de 3.ª calidad. Se compone de una parte de carbonato de plomo y de dos de sulfato de barita. Tambien se vende bajo la forma de pequeños cubos.

En fin, la 4.ª y última clase es el producto de una mezcla de 3 por 100 de sulfato de barita y 1 de carbonato de plomo.

El blanco de Holanda puro es blando al tacto, sin sabor, y de fácil fractura; debe agarrarse un poco á la lengua.

El *blanco de albayalde*, que se fabrica en Francia en pequeños panes cónicos, es un carbonato de plomo (véase ALBAYALDE) preparado por procedimientos poco diferentes de los practicados en Holanda y Alemania. Contiene generalmente cierta cantidad de sulfato de barita, producto muy inocente, por lo demas, y que es necesario para hacerlo opaco; á veces se falsifica con sulfato de plomo ó piedra caliza.

«Se reconoce esta, dice Mr. Dumas, por medio del ácido nítrico ó acético, el cual disuelve dicha piedra y tambien al carbonato de plomo. Se precipita de la disolucion todo el plomo por medio de un sulfuro alcalino y luego se precipita la cal por medio de un oxalato. No disolviéndose en los ácidos el sulfato de plomo y el de barita, es, por consiguiente, fácil, reconocer su presencia y averiguar su cantidad.»

Al *albayalde comun* ú *ordinario* para la pintura al temple, siempre se le mezcla cierta cantidad de arcilla blanca, bien de tierra de alfarero, bien de blanco de España: tambien se vende en pequeños panes cónicos; se le añade ademas una corta cantidad de carbon ligero ó de añil para quitarle cierto reflejo amarillento que tiene, desagradable á la vista. Algunos comerciantes poco escrupulosos hacen la mezcla con piedra caliza lavada ó con blanco de Troyes; algunos abusan echando demasiada cantidad, lo que hace que los panes sean mas quebradizos; por lo demas, puede conocerse fácilmente la adulteracion con solo echar en el albayalde mezclado con piedra caliza un ácido cualquiera, por ejemplo, el vinagre. Con esto se produce efervescencia, la cual no tiene lugar cuando solo se ha mezclado arcilla pura.

El *blanco de España*, propiamente dicho, es una arcilla blanca y pura, que no debe confundirse con el blanco de cal, conocido vulgarmente bajo los nombres de blanco de Troyes ó de Meudon, que es un carbonato de cal. Se encuentra bajo la forma de gruesos panes cuadrados de 5 á 10 kilógramos (18 á 22 libras) y bajo la de cilindros de 250 á 350 gramos (8 y 1/2 á 12 onzas).

Blanco de Bougival, especie de tierra de marga muy fina, inferior á los blancos de España, que se vende bajo la forma de panes cuadrados para pintar edificios. A veces se le sustituye con la piedra caliza lavada, pero se conoce con el uso.

He aqui, segun Watin, como se prepara:

«Despues de estraida la marga, para purificarla y quitarle la arena, se deslíe en agua clara, dentro de una vasija, y se deja reposar, lo cual se consigue fácilmente sin ninguna manipulacion. Se saca la primera agua que es amarilla y sucia: se lava de nuevo la marga hasta que el agua sale blanca como la leche: entonces se traslada á otra vasija, y aun mejor, se pasa con mucha agua por un tamiz de seda; se deja depositar. Se estrae el agua sin agitar el fondo, y se amasa el depósito que queda: cuando adquiere la consistencia de pasta, se deja secar y endurecer al aire: la parte mas fina se hace en pequeños pedazos ó cilindros; las últimas porciones del lavado, que siempre son mas bastas, se muelen en grandes masas de 500 á 625 gramos (17 á 22 onzas), se dejan secar y endurecer al aire y sirven para la pintura. De este modo se pueden limpiar y lavar todas las tierras necesarias para la pintura.»

Medio indicado por Bouvier *para purificar el blanco de plomo ó de albayalde*. «Tómense, por ejemplo, 500 gramos (74 onzas) poco mas ó menos de buen blanco de Krems; muélanse un poco en pequeñas cantidades con agua, pero sin que quede muy fino; se hace una especie de pasta, teniendo cuidado de que lo molido primero no se seque, antes bien que se conserve un poco líquido, para lo cual se pone cada una de las porciones que se van moliendo en botes ó vasijas nuevas y bien barnizadas.

«Cuando todo el blanco está ya molido, y se ha formado una pasta bastante espesa, se echa un vaso de vinagre blanco destilado de la mejor calidad, se revuelve y menea mucho por espacio de un dia. Si el vinagre es bueno y bien destilado, estraerá todas las pequeñas partículas estrañas que puedan encontrarse en el blanco, de suerte que nada quedará que pueda oscurecerloó empañarlo. Este color, preparado del modo dicho, da un blanco perfecto, pero es preciso estraer todo el vinagre por medio de repetidos lavados hasta que el agua que sobrenade (cuando se deja reposar el blanco) no tenga sabor ácido de ninguna especie. El blanco molido asi con agua pura, por tres veces cuando menos, es de calidad superior: usado tambien con agua de goma para pintar á la aguada, es ligero, muy sutil y no reluce sobre el papel como sucede con el blanco de Krems que no haya sufrido esta operacion.

«Para usarlo en la pintura á la aguada, es preciso tomar únicamente la espuma y la nata que se forman encima, despues de muy meneados con una escobita de ramas cuyos palitos se limpian y descortezan, como para batir los huevos cuando se hace monte nevado. Este blanco es tambien muy bueno para pintar en miniatura; pero, en ese caso, debe mezclarse con igual cantidad de alúmina ó tierra de alumbre, con lo que se vuelve mas ligero.»

AMARILLO. *Guta-gamba*. Goma resinosa que destila en forma de jugo lácteo del Camboge (*cambogia gutta*, Lin.), árbol de las Indias: dicho jugo se espesa al sol, y viene en masas opacas, sólidas, muy duras, de color amarillo anaranjado, frágiles, brillantes en su fractura. Mr. Bouvier dice en su *Manual de pintura* (2.ª edicion, p. 8) «que puede despojarse la guta-gamba de su goma natural y sacar un amarillo muy puro y muy vivo, que se reduce á polvo y del cual usan muchos pintores en Suiza, bien para la acuarela, bien para la aguada y miniatura. Se dice que este resíduo, despojado asi de su goma, podria emplearse con aceite, yo lo ignoro, porque no lo he esperimentado. Es una prueba que falta que hacer, pero supongo que no puede ser mas que un color á propósito para dar lustre, porque tiene poco cuerpo.»

«Se ponen algunos gramos de guta-gamba, muy elegidos, en un puchero barnizado, que no haya servido: se echa agua filtrada y se deja desleir: se muda el agua todos los dias, hasta que el sedi-

mento amarillo quiere salirse con el agua amarilla que se saca: se echa de nuevo agua hasta 10 ó 12 centímetros encima del amarillo; esta operacion dura cuando menos seis semanas: despues se recoge el color, se deja secar, y puede servir para dar realce, como el amarillo de Nápoles, si está con goma.»

La composicion del verdadero *amarillo de Nápoles* no está bien determinada (véase Mérimée, *Traité de la peinture à l'huile*, p. 140; Mres. Pelouze, *Art de fabriquer les couleurs; Encyclopédie populaire* 18—8; Montabert, *Histoire de la peinture*, vol. IX). Segun Mr. Bouvier, este amarillo es el único de los amarillos claros que sea bueno: es indispensable, sobre todo, á los pintores de paises y flores, aunque tambien se saca de él un buen partido en los demas géneros de pintura; pero no conviene usarlo nunca mezclándolo en las partes claras de las carnes: el ocre amarillo es infinitamente mejor. Por otra parte, el amarillo de Nápoles se vuelve un poco verde, ataca á muchos colores por efecto del arsénico que contiene, y desnaturaliza, sobre todo, el blanco y los cinabrios. Conviene molerlo con mucho esmero y no revolverlo ni triturarlo nunca con espátula de hierro, acero ó cualquiera otro metal, porque se volveria verde sobre la marcha.

Los *ocres amarillos* son óxidos naturales de hierro, tierras naturales, deleznables, de color amarillo mas ó menos vivo que tira á naranjado. Los ocres no deben ser oscuros, porque entonces contienen tierras bituminosas que los haria ennegrecer. Son arcillas, cuyo color procede del óxido de hierro que contienen, y se purifican por medio de muchos lavados, segun hemos indicado mas arriba.

El molido de los residuos arenosos da siempre ó casi siempre dos especies de amarillo, que se separan si se puede.

Tambien se pueden obtener ocres artificiales conocidos bajo el nombre de amarillo-marte, anaranjado-marte, rojo-marte, violeta-marte, bien haciendo enmohecer el hierro, bien precipitando por medio del álcali algunas disoluciones de dicho metal, por ejemplo, por medio de sub-carbonato de sosa ó de potasa, el muriato, el nitrato, el acetato de hierro, etc.; pero, como dice muy bien Mr. Mérimée en su *Tratado de la pintura al óleo*, «la naturaleza nos ofrece ocres tan hermosos, que solo exigen un lavado, por cuya razon no vale la pena de hacerlos artificiales.»

El *amarillo de cromo* (cromato de plomo), de un color amarillo brillante y dorado que cubre bien, y se usa fácilmente y sin peligro en la miniatura y la aguada. No cambia sensiblemente cuando está bien desleido en agua de goma, pero es un color que no puede servir en la pintura al óleo, porque entonces cambia y hace cambiar todos los que se le mezclan. Sin embargo, Mr. Bouvier dice que *puede servir* para los toques de ciertos paños amarillos y para los puntos brillantes y resaltes de los dorados, siempre que se emplee puro y en seco, es decir, sobre un fondo enteramente seco, tocando la obra con libertad y decision: entonces cambia mucho menos. Mr. Mérimée añade que cuando este color está mezclado con alúmina se conserva brillante mucho mas tiempo.

Puede emplearse tambien con muy buen éxito en la impresion de las imágenes en colores, para obtener anaranjados y verdes brillantes, para tintes sobrepuestos ó mezclados con bermellon, azul de Prusia y ultramar.

Segun Mr. Dumas, el amarillo de cromo es un color hermoso, sólido, dotado de todas las calidades que el pintor puede desear, y este sabio químico tiene razon si se tiene la precaucion de moler préviamente el *amarillo de cromo* con un barniz resinoso fijo ó con una *disolucion de cera virgen*.

ROJO. El *minio* ó *rojo de Saturno*, malamente llamado *mina-anaranjada*, es un compuesto de peróxido y de protóxido de plomo. Es un rojo bastante brillante y todavía puede avivarse químicamente haciendo cocer muchas veces el minio en bruto con acetato de plomo.

La *mina anaranjada*, por el contrario, se prepara haciendo calcinar buen albayalde: presenta un matiz mas claro y brillante que el *minio*.

Estos dos colores se mezclan muchas veces con colcótar (óxido rojo de hierro) ó con ladrillo molido; pero se conoce con facilidad calentando dichos colores hasta la temperatura roja en una vasija de hierro. El minio adquiere un amarillo homogéneo si está puro, y el ladrillo ó el colcótar conservan su color primitivo. El minio puede analizarse, en caso de necesidad, por medio del ácido hidráulico concentrado, disolviéndose el plomo y el hierro y quedando solo el ladrillo. Se evapora la disolucion dejándola secar, y se echa alcool, que solo disuelve el cloruro de hierro. Este color no sirve para la pintura al óleo, porque se ennegrece mucho y hace ennegrecer igualmente los cinabrios.

Cinabrio, bermellon francés (deuto-sulfuro de mercurio, véase CINABRIO) de color *rojo-violado* muy vivo. Se vende en polvo muy fino y produce tintas luminosas mezclándolo con blanco y ocre amarillo claro, etc.

El cinabrio se falsifica muy á menudo con minio, colcótar, ladrillo molido, sangre de drago, rejalgar (sulfuro de arsénico). Mr. Dumas dice que puede conocerse la presencia de las tres primeras sustancias por medio de la destilacion. Sin embargo, el minio obra á su vez sobre el sulfuro de mercurio, descomponiendo una parte de él. Siendo la sangre de drago soluble en el alcool, se puede separar haciendo hervir el cinabrio con espíritu de vino. El rejalgar es mas difícil de conocer, sin embargo, se asegura uno de la presencia de este cuerpo teniendo en cuenta el vapor arsenical que se desprende al tostar el cinabrio. Para prepararlo, se trata la mezcla dentro de un crisol con carbonato de sosa y gran cantidad de nitro.

El *carmin* de cochinilla es un precipitado obtenido de la tintura de cochinilla por medio del alumbre y el nitro-muriato de estaño (véase CARMIN). Es un color rojo violado brillante, pero poco sólido: sin embargo, se usa diariamente en la pintura á la acuarela, á la aguada y para lavar los planos; tambien se usa en las manufacturas de papeles pintados, flores artificiales, etc.

La *laca roja de cochinilla* se forma con el resíduo de carmin precipitado por la alúmina ó tierra de alumbre puro ó mezclado con cal (véase CARMIN). El color carmesí mas ó menos oscuro, es menos opaco que el carmin: se vende en polvo y bajo la forma de pastillas ó pequeños trocitos.

Se falsifica generalmente el carmin con creta y bermellon, pero se conoce el fraude con disolver aquella sustancia en amoniaco líquido que tiene poca accion sobre la segunda.

La *hermosa laca roja de rubia*, segun se fabrica en Berlin, Munich y Florencia, tiene un color rojo-carmesí subido, muy permanente para todos los géneros de pintura artística; pero cuesta muy caro, por lo que se usa poco ó nada en la pintura industrial.



Sin embargo, la señora Gobert ha llegado á fabricar en Francia una laca roja de rubia semejante á la mas hermosa de Florencia ó Berlin, á un precio mas bajo, aunque todavía demasiado elevado; el método para obtener este bello y permanente color aun no se ha dado á conocer al público.

Sin embargo, los fabricantes conocen la justa preferencia de los artistas hácia ese color, y prefieren vender con su nombre lacas de inferior calidad, cuyo brillo únicamente se debe á la cochinilla. He aqui, segun Mr. Bourgedis, los medios de averiguar si los rojos de *rubia*, vendidos con este nombre, son extraidos en efecto de dicha sustancia.

«Se muele sobre pórfido y en seco una cantidad cualquiera de rojo de rubia, y para conocer si dicho color está falsificado con laca del Brasil, se echa un polvo en medio vaso de agua clara y caliente; con esto queda el agua teñida con el color de la laca. Si se sospecha que hay en la rubia carmin ó laca de este color, bastará tambien echar un polvo de estos rojos en una pequeña cantidad de amoniaco líquido ó potasa cáustica, en cuyo caso el principio colorante de la cochinilla queda disuelto en estos álcalis. Por último, para averiguar el estado de los rojos de rubia y la cantidad relativa del principio colorante que contienen, se prepara primero agua acidulada, mezclando 15 ó 20 partes de agua filtrada y 1 de ácido sulfúrico; despues se toma una cantidad conocida de rubia molida sobre pórfido, que se echa en el agua acidulada: un vaso de esta agua hasta para 15 gramos de rojo. En esta operacion, el ácido toma color por la pequeña cantidad del principio leonado que habia retenido el principio rojo, que en este caso cambia de matiz ofreciendo el de la rubia natural; pero por medio de muchos lavados sucesivos, destinados á extraer el ácido, toma parte de su color, que concluye por desarrollar con algunas gotas de amoniaco. Por último, se lava de nuevo, y se pone á secar el resíduo que es el principio colorante puro de la rubia, insoluble entonces en los ácidos, y cuya cantidad, con respecto á la del color empleado en la operacion, puede determinarse del mismo modo que la de otras lacas de rubia sometidas á la misma prueba.»

AZUL. El *ultramar artificial*, inventado hace algunos años por Guimet, es el único color azul que reune todas las condiciones que exigen los pintores, á saber: intensidad, belleza, permanencia y precio cómodo. Este azul nunca se altera, ni ataca á ningun otro color: lo que sucede, es únicamente que toma gran intensidad. En Nuremberg, Colonia, Düsseldorf se fabrican ultramares artificiales que igualan á los de Mr. Guimet: los fabricantes franceses hasta los prefieren muchas veces para la pintura al óleo porque son mas baratos. En efecto, los ultramares artificiales se venden en Alemania desde 2 francos hasta 100 ó mas cada kilógramo (3 y 1/2 á 175 rs. la libra). Mres. Féran y Courtial, químicos franceses, han encontrado hace algun tiempo el modo de hacer ultramares artificiales á propósito para fabricar papeles pintados, imprimir en colores, etc., pero todavía no se han publicado sus procedimientos. En el artículo ULTRAMAR daremos los usados en *Nuremberg* para preparar el ultramar artificial, los cuales ha dado á conocer *Mr. Prückner*.

El *azul de Prusia*, aunque inferior al de ultramar bajo el punto de vista de la fijeza, no deja de tener sobre él, á volúmen igual, la ventaja de proporcionar una cantidad mucho mayor de principios colorantes. Desgraciadamente todos los álcalis atacan y hacen desaparecer el azul de Prusia; por eso debe cuidarse de no combinarlo con colores que los contengan. Sea lo que fuere, el azul de Prusia mezclado con blanco y ultramar, al cual se haya unido un poco de bermellon ó laca, para evitar que se vuelva verde, que es su principal defecto; el azul de Prusia, repetimos, modificado de este modo, es un color muy precioso para la pintura á la aguada, papeles pintados, impresion en colores, hasta para la misma pintura, porque produce verdes encantadores cuando se mezcla con ocre amarillo, amarillo de cromo, amarillo de Nápoles, etc. (Véase DIBUJOS EN COLORES, PINTURA).

PARDO. El *pardo de Prusia*, *color de hollin*, ha sido inventado por el pintor Mr. Tœffer. Tiene reunidas todas las ventajas del asfalto, de la momia y de la tierra de Sienna sin calcinar; y ninguno de sus inconvenientes Se puede hacer calcinando buen azul de Prusia francés medianamente oscuro; con el fabricado en Inglaterra no sale bien la operacion.

Daremos el procedimiento segun lo ha descrito y practicado Mr. Bouvier (*Manuel de la peinture*, 2.ª edic. pág. 190).

Se pone sobre un fuego bastante vivo una vasija de hierro y se le hace enrojecer: luego se echan algunos pedazos de azul de Prusia del tamaño de una avellana poco mas ó menos: al momento principian á estallar y á dividirse en escamas á medida que se calientan, hasta que llegan al rojo. Se retira del fuego la vasija y se deja enfriar: si se dejara demasiado tiempo en el fuego, no se conseguiria el color deseado. Cuando se muele el color, se encuentran unas partes negruzcas y otras amarillentas oscuras; esto es precisamente lo que conviene. Muélese todo junto y resulta una sombra de color de hollin ó de asfalto muy trasparente. Es muy buena para hacer una porcion de preparaciones, bien se emplee sola, bien mezclándola con otros colores trasparentes para aproximarse mucho al tono que se quiere obtener.

Esta sombra se casa y se estiende con estraordinaria facilidad: no cubre tanto como el asfalto; es permanente y fija á toda prueba; y tiene la gran ventaja de secarse mas pronto que todos los demas colores trasparentes y ligeros.

No siempre sale bien la operacion de tostar el color, porque esto depende de las diferentes clases de azul, asi como tambien del grado de calor que hay en el hornillo y hasta del estado en que se encuentra la atmósfera. No debe desanimarse el operario aunque las varias tintas que va obteniendo sean mas rojas, mas verdosas ó mas oscuras que las que deseaba: estos ensayos nunca son perdidos, porque pueden emplearse en muchos casos; pero como el matiz mas deseado es el asfalto, no hay otro remedio sino volver á comenzar la operacion con diferentes azules y con tiempo diferente, hasta que se alcanza lo que se quiere.

Debe quemarse el color á fuego descubierto, porque si no saldria negro.

Tierra de Siena natural (especie de ocre bastante duro). Color amarillo oscuro, pero calcinándola toma un color rojo oscuro anaranjado. Solo de este último modo puede usarse en la pintura al óleo é impresion en colores; sin embargo, no se debe usar con blanco porque lo ennegrece, y ademas no cubre tanto: por pequeña que sea la cantidad que se ponga en una mezcla su color absorbe todos los demas.

He aqui cómo se calcina.

Se pone tierra de Sienna natural en una vasija de hierro, despues de haberla partido en trozos, que el mayor no pasa del tamaño de un guisante: se hacen enrojecer sobre un fuego muy vivo hasta que el color ha llegado al mismo rojo encendido que adquiere la vasija: se saca, se pone en un sitio preparado al efecto y queda hecha la operacion.

La tierra de Siena, segun diremos en el artículo CONTRASTE, sirve esencialmente para empastar y oscurecer los colores.

VERDE. El *verde de Schweinfurth* es una combinacion de arsénico y acetato de cobre. Cuando se reflexiona que este es un veneno violento y que puede comprometer la salud al prepararlo ó usarlo, de ningun modo deberia adoptarse; pero no poseemos ningun verde tan vivo y brillante; este color ademas es necesario para componer cuadro ó tabla cromática, y he aqui por qué describimos su fabricacion, sintiendo que la química moderna no haya descubierto todavía un color bueno, mas permanente, y sobre todo menos perjudicial.

«Se toman 9 ó 10 kilóg. (19 y 1/2 á 21 y 3/4 libras) de arsénico blanco en polvo y catorce cubos de agua de rio, que se coloca en el fuego en una vasija de cobre. Cuando el agua está hirviendo, se echa en ella el arsénico: se deja hervir por espacio de tres cuartos de hora, hasta que el arsénico se ha disuelto: entonces se echan de golpe unos 10 kilógramos (22 libras) de cardenillo refinado y se aparta la caldera del fuego: se vierte el líquido en un tonel de madera y se añade á la mezcla unos 500 gramos (17 onzas) de potasa. Se cubre en seguida el tonel y al cabo de una ó dos horas se echa el producto sobre un lienzo y se deja secar.

«Para componer otra clase de verde de Schweinfurth, no es necesario usar la potasa; basta quitar con prontitud del fuego la mezcla, revolverla y echarla sobre un lienzo, añadiendo luego al verdete la cantidad de espato en polvo que se quiera.» (*Estracto de una nota remitida por Mr. Wingens, fabricante de colores*).

Tambien pueden seguirse los procedimientos de Mres. Braconnot y Liebig, publicados en el *Tratado de pintura* de Mérimée, pág. 197. Sin embargo, el procedimiento de Mr. Wingens nos parece el mas sencillo y espedito.

Colsa. Véase AGRICULTURA.

Combustibles. Combustion. La combustion segun el lenguaje de los químicos de la escuela de Lavoisier, consistia en la combinacion de los cuerpos con el oxígeno. Creíase en aquella época que dichas combinaciones eran las únicas que desarrollaban luz y calórico, y llamábanse *cuerpos combustibles* los que eran susceptibles de combinarse con el oxígeno.

Háse reconocido luego que muchas de las acciones químicas, fuera de la combinacion de los cuerpos con el oxígeno, pueden producir calor y luz, y que los fenómenos de la combustion, tales como los consideraba Lavoisier, no eran otra cosa que un caso particular de los fenómenos caloríficos que acompañan á la combustion.

En el lenguaje ordinario, la palabra *combustibles* se aplica esclusivamente á cierta clase de cuerpos que se utilizan para producir calor y luz, *quemándolos* con el oxígeno atmosférico. Todos ellos contienen mucho carbono y cantidades variables de hidrógeno, oxígeno y ázoe, segun la naturaleza del combustible.

Utilízanse los combustibles en el estado sólido, líquido y gaseoso. Los combustibles líquidos conságranse especialmente al *alumbrado*. Los combustibles gaseosos sirven, segun sea su naturaleza, para producir luz ó calor: siempre sea el resultado de una trasformacion previa, parcial ó total, de los combustibles sólidos y líquidos en gases. Aqui solo trataremos de los combustibles usados para producir calor. En el artículo ALUMBRADO se encontrará cuanto hace referencia á los cuerpos especialmente usados para producir luz.

Las primeras materias combustibles son las maderas, la turba y los diferentes combustibles fósiles. Sometiendo estas materias á un calor conveniente, obtiénese un nuevo producto que contiene mucho menos hidrógeno, oxígeno y ázoe que el combustible primitivo, y que lleva, segun la naturaleza de este, el nombre de *carbon de leña*, de *carbon de turba* ó de *cok*. Los procedimientos en virtud de los cuales se obtienen estos productos, quedan espuestos en el artículo CARBONIZACION.

En el presente artículo trataremos sucesivamente: 1.° de la evaluacion del calor producido por la combustion: 2.° de la composicion y propiedades de los diversos combustibles: 3.° del uso de los combustibles en los hornos, y de su trasformacion en gases.

I. CALOR PRODUCIDO POR LA COMBUSTION. Se llama *unidad del calor* ó *caloría*, la cantidad de calor necesaria para elevar 1° la temperatura de un kilógramo de agua á 0°.

Háse admitido, aunque esto no sea rigorosamente exacto, que la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un peso P de agua, del grado T al grado T' está representado por P (T'—T). Asi, para elevar 7 kilógramos de agua desde 15 á 20° se necesitarian 7×(20—15) ó 35 unidades de calor. Esto supuesto, el poder calorífico de un combustible estará representado por el número de unidades de calor producidos por la combustion completa de 1 kilógramo de esa materia.

Débense á Rumford los primeros ensayos para determinar el poder calorífico de los combustibles. Lavoisier y Laplace, y en nuestros dias Mres. Despretz y Dulong, han hecho numerosos esperimentos acerca del particular. Los instrumentos que sirven para determinar el poder calorífico llevan el nombre de calorímetros. Los hay de varias clases, cuya descripcion se encuentra en todos los tratados de física. El calorímetro de Lavoisier y Laplace está dispuesto de modo que puede medirse la cantidad de hielo fundido por un peso conocido de combustible. Como se sabe que 1 kilógramo de hielo á 0° exige 78 unidades de calor para producir 1 kilógramo de agua á 0°, es fácil conocer el calor desarrollado por la combustion. En el procedimiento del Rumford, usado y perfeccionado por Mres. Despretz y Dulong, los productos de la combustion se despojan de todo su calor circulando por un serpentin rodeado de una masa de agua cuyo peso es conocido y cuyo calentamiento termometrico permite medir la cantidad de calor desarrollado.

Cuando solo se necesita conocer un resultado aproximado, y cuando se conoce el valor calorífico de un combustible, puédese determinar el de otro, quemando pesos iguales de los dos en el mismo hornillo y comparando los aumentos de temperatura adquiridos en ambos casos por el mismo peso de agua. Pero este género de comparacion no es exacto, porque dos combustibles diferentes, quemados en el mismo hornillo, no dan á la materia que han de calentar la misma porcion del calor desarrollado por su combustion.

Cuanto mas carbono é hidrógeno contiene un combustible, mas considerable es su valor calorífico. El primero de estos elementos ha sido determinado por muchos observadores, y últimamente por Dulong. He aqui los números encontrados por este ilustre físico para el carbono, el hidrógeno y algunos otros gases combustibles:

	Para 1 litro de vapor.	Para 1 kilógramo.
Carbono.	7calorias.858	7,224
Hidrógeno.	3 .130	34,995
Hidrógeno protocarbonado (gas de pantano).	9 .560	11,900
Hidrógeno bicarbonado (gas oleificante). . . .	15 .300	12,170
Oxido de carbono. . . .	3 .130	2,500

Mr. Welter habia sentado el principio de que todos los combustibles desprendian la misma cantidad absoluta de calor cuando se combinaban con la misma cantidad de oxígeno, ó en otros términos, que el calor desarrollado era proporcional á la cantidad de oxígeno que entraba en la combinacion, cualquiera que fuese la naturaleza del combustible; los números encontrados por Dulong no convenian con esta ley. En efecto, pesos iguales de carbono y de hidrógeno toman, para trasformarse en ácido carbónico y en agua, cantidades de agua que están entre sí en la relacion exacta de 1 á 3. Los calores de combustion están por el contrario en la relacion aproximada de 1 á 5. Se reconoceria un resultado semejante comparando los calores de combustion del carbono y del óxido de carbono.

Pero si la ley de Welter es completamente inexacta cuando se comparan combustibles muy diferentes por su estado físico, como el carbono y el hidrógeno, se puede considerar como suficientemente aproximada en el caso en que los combustibles, cuyo valor calorífico se quiere determinar, se encuentran en el mismo estado físico, como la madera, la turba, la hulla. Mr. Berthier parte de esta ley para indicar un medio muy sencillo de apreciar el valor calorífico de un combustible, sin tener necesidad de conocer su composicion elemental. He aqui en pocas palabras, en qué consiste dicho procedimiento: se mezcla íntimamente 1 gramo de combustible para probar, con 30 ó 40 gramos de litargirio: introdúcese la mezcla en un crisol de tierra y se cubre con 20 ó 30 gramos de litargirio. Se calienta poco á poco el crisol tapado con su cubierta, y al fin de la operacion se aviva el fuego con objeto de que se fundan completamente las materias. Encuéntrase en el crisol, despues de frio, un resíduo de plomo cubierto con una escoria formada por el óxido de plomo no reducido, las cenizas del combustible y cierta cantidad de sílice de crisol. Se pesa el resíduo de plomo, despues de extraida con mucho cuidado la escoria. En esta operacion, el combustible ensayado se trasforma completamente en ácido carbónico y en agua, por medio del oxígeno del óxido de plomo. El peso de plomo es, por tanto, exactamente proporcional á la cantidad de oxígeno que el combustible ha tomado por su combustion completa, y por consiguiente, admitiendo la ley de Welter, á su poder calorífico. Ahora bien, se sabe que el carbon puro produce 34 veces su peso de plomo. Luego, si P es el peso del resíduo obtenido, el poder calorífico del combustible ensayado será

$$\frac{P}{34} \times 7224 = 212,5.\ P.$$

Siempre que un combustible tenga hidrógeno y oxígeno en las mismas proporciones que el agua, su poder calorífico estará determinado por la cantidad de carbono que contenga. Si el hidrógeno predomina, trasformaráse una parte del hidrógeno en agua por medio de todo el oxígeno, y se añadirá el equivalente de esceso del hidrógeno al carbono para tener el poder calorífico. Vése, pues, que la composicion elemental de un combustible, permite obtener inmediatamente su poder calorífico.

Para completar lo que dejamos dicho acerca de los calores de combustion, es preciso añadir que Mr. Despretz ha encontrado exáctamente el mismo número para el calor desprendido por la combustion del carbon en el aire ó en el oxígeno puro; el calor desprendido es, pues, independiente de la presion del gas y de la cantidad de oxígeno que contiene.

Temperatura de combustion. Llámase asi el calentamiento termométrico máximum que es posible producir con un combustible dado. Para determinarlo se procederá del modo siguiente: es fácil encontrar la cantidad de aire necesaria para que este aire y el combustible empleado se trasformen recíproca y completamente en agua, ácido carbónico y ázoe, partiendo de la base que 1 kilógramo de carbono exige 11k.59 de aire, que contiene 2k.666 de oxígeno, para cambiarse en ácido carbónico, y que 1 kilógramo de hidrógeno toma tres veces mas ó 34k.77, que contienen 8 kilógramos de oxígeno, para formar agua. (Se comenzará por tener cuenta del oxígeno contenido en el combustible reteniendo 1 de hidrógeno para cada 8 de oxígeno). De este modo se tendra para 1 kilógramo de combustible, el peso de cada uno de los productos gaseosos de la combustion. Ademas, el calor producido por esta debe repartirse entre todos los gases para elevarlos á todos á una misma temperatura, que puede calcularse, puesto que se conoce el *calor específico* de los gases ó la cantidad de calor que toma 1 kilógramo de cada uno de ellos para calentarse un grado. El número obtenido segun esto, que representa la temperatura de combustion varía, como puede conocerse, de un combustible á otro. Solo se le debe considerar como aproximado, porque nosotros ignoramos si el calor específico de los gases varia con la temperatura.

Como ejemplo del cálculo busquemos el calor de combustion de un carbon de encina de Clerval, que contiene:

Hidrógeno.	2.83
Carbono.	87.68
Oxígeno.	6.43
Cenizas.	3.06
	100.00

Para tener la potencia calorífica, es necesario restar de 2.83 de hidrógeno, el que corresponde al oxígeno, que es $\frac{6.43}{8} = 0.80$. Quedan 2.03 de hidrógeno que equivalen á 6.10 de carbono. El combustible equivale, pues, á 93.78 de carbono puro, y su poder calorífico calculado será de 6775.

Para obtener la temperatura de combustion, se hará el cálculo siguiente.

1 kilógramo de carbon tomará para 0k.8768 de carbono.	10k.40 de aire.
y formará 3k.211 de ácido carbónico.	
Los 0k.0203 de hidrógeno tomarán.	0k.71 de aire.
y formarán 0k.1827 de agua, á los cuales es preciso añadir los 0k0723 de agua formada por el oxígeno del carbon, al todo 0k.255 de agua.	10k.81 ó 8k.34 de aire

Luego los productos de esta combustion serán:
3k.211 de ácido carbónico.
0k.255 de agua.
8k.324 de ázoe.
0k.0306 de cenizas.

Siendo 0.221 el calor específico del ácido carbónico, la cantidad de calor necesaria para elevar un grado 3k221, será $3.221 \times 0.221 = 0.712$.

El calor específico del vapor de agua es 0.847; el producto por $0.255 = 0.216$.

El coeficiente del ázoe es 0.275, el producto por $8^k.324 = 2.272$.

El calor específico de las cenizas puede evaluarse próximamente, en 0.20, el producto por 0k.03 será 0.006, que puede despreciarse en este caso.

Sumando los tres números que preceden, se obtiene 3cal.20, que representan la cantidad de calor necesaria para que todos los productos de la combustion de un kilógramo de carbon se calienten un grado; ahora bien, como el calor total producido es de 6775, la temperatura de combustion será $\frac{6775}{3.2} = 2117°$.

II. COMBUSTIBLES. Los combustibles usados son la leña y el carbon de leña; la turba y las diferentes clases de combustibles fósiles; la lignita, la hulla y la antracita.

LEÑA. En el estado de vida, la madera está constituida, como es sabido, por un tejido fibroso al través del cual circula un líquido llamado *savia*. Examinada químicamente, la madera dista mucho de ser una sustancia simple. Tratando la madera reducida á polvo fino, sucesivamente por el agua, los álcalis estendidos, el ácido hidroclórico, el alcool y el éter, se separan los productos cuya naturaleza y proporcion relativas varían segun la especie; asi, por ejemplo, las maderas llamadas resinosas cederán al alcool una parte mas considerable de su peso que las otras.

El tejido fibroso de las maderas, despojado por la accion de los disolventes débiles, de las materias estrañas que contiene, constituye cuando menos 95 céntimos del peso de la madera; es lo que se llamaba hasta hace pocos años el *leñoso*, y se consideraba como una sustancia idéntica en todas las maderas. Pero, observaciones posteriores, debidas á Mr. Payen, han manifestado que el leñoso no era una parte homogénea, sino que se componia de una yusta-posicion de células prolongadas, revestidas en el interior por una materia dura y amorfa en capas mas ó menos irregulares.

La materia que forman las células se designa bajo el nombre de *celulosa*: constituye el tejido de todas las plantas, las hojas de todos los vegetales, y cuando se la ha purificado convenientemente, presenta siempre la misma composicion. Contiene:

Carbono.	43.8	
Hidrógeno. . . .	6.2	Estos dos elementos se encuentran en las mismas proporciones que en el agua.
Oxígeno.	50.0	
	100.0	

Es la misma composicion que la del almidon.

En cuanto á la materia que forman las incrustaciones en las células de los tejidos leñosos, se halla formada, al parecer, por muchos principios inmediatos diferentes; mas abundante en el corazon que en la albura de los árboles, aumenta su dureza y densidad. Se la encuentra tambien en mucha mayor cantidad en las maderas designadas con los diferentes nombres de *oscuras, pesadas ó duras*, que en las maderas llamadas *blancas, ligeras* ó *tiernas*. La composicion de la materia incrustante varía en las maderas, segun su clase, entre 0.52 y 0.54 de carbono, 0.062 y 0.065 de hidrógeno, 0.395 y 0.408 de oxígeno. Se ve que es mas rica en carbono que la celulosa, y que debe dar mas calor por la combustion, en razon del carbono y del hidrógeno que en ella se encuentra en mayor cantidad que el oxígeno; ademas las maderas duras tienen un poder calorífero notablemente mas elevado que las tiernas. La composicion de todas las maderas se encuentra comprendida entre la de la celulosa y la de la materia incrustante, aproximándose mucho mas á esta última.

Los análisis de que acabamos de hablar, se refieren á las materias leñosas desecadas con cuidado á la temperatura de 100°: pero las maderas, en su estado ordinario, están muy lejos de tener la misma composicion y un poder calorífero tan elevado. En efecto, la madera verde, en el momento en que acaba de cortarse, contiene una cantidad de agua que varía entre 38 y 43 por 100, segun las esencias, y que se les puede hacer perder por medio de una larga esposicion á 100° sin alterar la madera. Despues de haberse espuesto al aire durante un año, todavía la madera retiene, por término medio, 25 por 100 de agua higrométrica. Una madera desecada á 100°, y espuesta de nuevo al aire á la temperatura ordinaria, le toma de 8 á 12 por 100 de agua, hecho análogo al que presentan en general los cuerpos porosos.

Las maderas simplemente desecadas al aire, que todavía contienen 25 por 100 de agua, no equivalen por término medio sino á 38 ó 40 por 100 de carbono, y su poder calorífico se encuentra comprendido entre 2800 y 2900.

Cenizas. Ademas del carbono, el hidrógeno y el oxígeno, que constituyen la parte combustible de las maderas, estas encierran tambien materias minerales fijas que permanecen despues de efectuada la combustion y constituyen las cenizas. La cantidad de estas es una pequeña fraccion del peso de la madera; varía, ademas, segun las diferentes partes de un mismo vegetal. Asi las hojas y la corteza de los árboles dan mas cenizas que las ramas, y estas mas que el tronco. Mr. Berthier ha encontrado las siguientes proporciones de cenizas calcinadas para una parte de leña.

Alamo blanco, arce.	0.0020
Frángula, alcornoque.	0.0020
Box.	0.0036
Encina descortezada, botonero. .	0.0040
Fresno, aliso, abeto.	0.0040
Pino, avellano, abedul	0.0040
Espino.	0.0050

Pobo.	0.0060
Lienzo.	0.0090
Algodon blanco.	0.0100
Corteza de encina.	0.0120
Caoba.	0.0160
Ebano.	0.0160
Haces de leña.	0.0220
Helechos.	0.0450

Las cenizas de leña compónense de sales alcalinas solubles en el agua, y de materias insolubles. Las sales alcalinas contienen potasa y sosa combinadas con los ácidos carbónico, sulfúrico é hidroclórico. Las materias insolubles encierran ácido carbónico y ácido fosfórico, cal, magnesia, óxidos de hierro y de manganeso y sílice. La proporcion de ácido carbónico que queda, depende de la temperatura á que se ha hecho la incineracion, porque sabido es que el carbonato de cal se descompone á una temperatura muy elevada. La proporcion de las sales alcalinas es muy variable. Para ciertas especies llega á la mitad del peso total de las cenizas (abeto de Noruega), al paso que para otras desciende hasta los 8 centésimos del peso total de las cenizas. Parece completamente demostrado que la composicion de las cenizas no es enteramente constante para la misma especie. Las circunstancias del clima y la naturaleza del suelo tienen influencia sobre la proporcion y la naturaleza de los productos minerales que la savia arrastra consigo.

Mr. Berthier ha hecho acerca de la composicion de las cenizas de las diferentes clases de leñas un trabajo muy estenso, cuyos resultados ha consignado en su *Tratado de ensayos de la via seca*, t. I, p. 259.

Propiedades de la leña. Sometida á la accion del calor, comienza la madera á alterarse hácia los 120°; se ennegrece, y á medida que la temperatura se eleva, pierde una parte mas y mas considerable de su peso. Los productos de su destilacion en vasos cerrados son en parte líquidos y en parte gaseosos. Los productos líquidos se componen de agua, ácido acético combinado con aceites empireumáticos y de brea, que aparece principalmente al fin de la destilacion. Los gases contienen ácido carbónico, óxido de carbono, hidrógeno y tal vez hidrógeno carbonado. He aqui su composicion al principio y al fin de la destilacion.

	Al principio.	Al fin.
Acido carbónico.	44.9	29.2
Oxido de carbono.	36.8	24.9
Hidrógeno.	16.8	44.2
Azoe y pérdida.	1.5	1.7

El resíduo de la destilacion es el carbon que conserva la forma de la leña empleada. El peso de este carbon es muy vario, segun la manera como se conduce la destilacion. Con leña ordinaria, que haga un año que está cortada, se puede obtener, destilando la madera muy lentamente, hasta 28 por 100 de carbon. En una destilacion rápida, el mismo combustible no dará mas que 12 ó 13 por 100. Esta diferencia consiste en que, en la destilacion rápida, los productos que provienen de la madera incompletamente carbonizada obran á su vez sobre el carbon ya formado, el cual se encuentra elevado por la irradiacion de las paredes del vaso á una temperatura muy alta y arrastran cierta cantidad en estado de ácido carbónico ó de óxido de carbono.

Las maderas duras, como la encina, el haya, el ojaranzo, tienen tejido compacto, se carbonizan siempre mas lentamente que las maderas blandas, y la cantidad de carbon que dejan es mas considerable que el de las últimas; de aqui viene que estas se quemen mucho mas aprisa, dando una cantidad de llama mucho mas grande. Esta circunstancia hace que se las prefiera para ciertos usos.

Leña torrada, carbon rojo. Se emplea en vez de carbon en algunos altos hornos del departamento de las Ardennes (Francia), un combustible intermedio entre la leña y el carbon, que se designa bajo los nombres de *leña tostada* ó *torrada* y de *carbon rojo*. Prepárase este combustible colocando la leña en los cilindros de fundicion calentados por la llama perdida de los altos hornos, y haciéndole perder por destilacion una parte de su peso, comprendido entre 30 y 50 por 100. La leña, que solo pierde el 30 por 100, es simplemente desecada. Se ha reconocido que con el uso de este combustible en los altos hornos, se necesita mucha menos leña para obtener un quintal de fundicion, que con el carbon ordinario; pero la economía de combustible que resulta, está compensada con el aumento del precio de los trasportes, pues toda la leña debe conducirse á la fábrica antes de ser cocida.

Carbon de leña. El carbon de leña de buena calidad es de un negro brillante, quebradizo y sonoro; su densidad en estado de polvo es casi el doble de la del agua, pero la aparente es mucho menor en razon de los poros que tiene el carbon. Marcus-Bull la ha encontrado comprendida entre 0.625 y 0.845. Se admite generalmente que el metro cúbico de carbon de leña dura pesa de 210 á 230 kilógramos (sobre 10 á 11 libras el pie cúbico), y el de carbon de leña blanda de 180 á 200 kilógramos (sobre 8 $^1/_2$ á 9 $^1/_2$ libras el pie cúbico).

El carbon de leña, segun se prepara para las necesidades de las artes (véase CARBONIZACION), no es carbono puro: todavía se le puede hacer perder por una fuerte calcinacion en vasos cerrados una parte de su peso, que varía ordinariamente entre 8 y 15 por 100. De ahi viene que arde, produciendo una ligera llama en los primeros momentos de su combustion.

He aqui la composicion de dos variedades de carbon preparadas por el procedimiento ordinario y desecado préviamente á 100°.

	Carbon de encina jóven.	Carbon de pobo.
Carbono.	87.68	87.22
Hidrógeno	2.83	3.20
Oxigeno.	6.43	8.72
Cenizas.	3.06	0.86
	100.00	100.00
Pérdida por calcinacion en vasos cerrados.	13.02	17.07

El poder calorífico del carbon de leña está comprendido entre 6,500 y 7,000.

El carbon de leña posee la propiedad muy singular de absorber un gran número de gases, y algunos en cantidad considerable, como el amoniaco y el ácido hidroclórico. El carbon recientemente hecho y espuesto al aire, absorbe ocho ó diez veces su volúmen. Asimismo condensa por lo comun del vapor de agua el 8 ó 10 por 100 de su peso. La porcion de vapor de agua absorbida es



tanto mas considerable cuanto mas fuertemente calcinado ha sido el carbon.

El que procede de las maderas duras es preferible para los usos en que se quiere obtener una temperatura muy elevada. El carbon de leña blanda es mas ligero, y á volúmen igual desarrolla menos calor que el otro, aunque á pesos iguales no existe diferencia en su poder calorífico. El carbon obtenido por destilacion en vaso cerrado, es ligero, deleznable; arde fácilmente pero no tiene el mismo valor que el carbon quemado en montones, y la esperiencia ha probado que si se empleara, difícilmente podria llegarse á una temperatura tan elevada como se necesita para la mayor parte de las operaciones metalúrgicas.

TURBA. Este combustible es el producto de la alteracion que esperimentan, en parages bajos y pantanosos, ciertas plantas acuáticas herbáceas. Se encuentra la turba á lo largo de los rios cuyo curso es muy lento, aunque tambien existen depósitos considerables sobre terrenos elevados, como en los Vosges, el Jura y los Alpes. Se halla por todas partes en bancos horizontales, algunas veces de gran espesor, muy próximos á la superficie de la tierra; se han encontrado en ellos muchos restos y pedazos de vidrio, asi como utensilios, medallas, etc., que prueban su orígen muy reciente, y de que su formacion continúa en la época actual.

Pueden distinguirse dos variedades principales de turba, que corresponden á diferentes estados de descomposicion: 1.ª la turba compacta que es negra ó de un moreno pronunciado; mas que en esto se la distingue por los restos que pueden reconocerse de vegetales: 2.ª la herbácea que es esponjosa y de un moreno claro, formada completamente de restos conocidos de vegetales.

Se esplota la turba en la primavera bajo la forma de pequeños ladrillos, y se les espone al aire durante el verano siguiente para desecarlos. Esta desecacion les hace esperimentar una contraccion que varia desde los $^3/_5$ á los $^1/_3$.

La pesantez específica de la turba es muy varia, en razon de su estado mas ó menos avanzado de descomposicion, del de sequedad y de la proporcion de cenizas que encierra. El peso del metro cúbico está ordinariamente comprendido entre 230 y 400 kilógramos (12 á 19 libras el pie cúbico).

La turba se aproxima mucho por su composicion y propiedades químicas al estiércol. Contiene ordinariamente una cantidad considerable de ulmina, cuerpo que se disuelve en los álcalis cáusticos colorándolos de un moreno pronunciado; los ácidos precipitan la ulmina en copos negros de esta disolucion.

Mr. Regnault ha encontrado la siguiente composicion en la turba de Vulcaire, cerca de Abbeville, que se halla en un estado de alteracion muy avanzado. Este combustible habia sido previamente desecado á 100°.

Hidrógeno	5.62
Carbono	57.03
Oxígeno	29.67
Azoe	2.09
Cenizas	5.58
	100.00

Comparando esta composicion con la de las materias leñosas no alteradas, se ve que el carbono ha aumentado mucho y que el hidrógeno se encuentra en mayor cantidad con relacion al oxígeno. El poder calorífico de esta turba, calculado segun el análisis precedente, seria igual á 4540. Pero es preciso observar que la turba pierde generalmente de 15 á 30 por 100 de su peso por desecacion á 100°, y que pocas veces la cantidad de cenizas es tan pequeña como en la turba analizada. Se puede admitir que el poder calorífico de la turba de buena calidad se halla comprendido entre 3,000 y 3,500.

Cenizas. Las cenizas que deja la turba casi siempre contienen sales alcalinas, pero en proporciones mucho mas pequeñas que las de leña. Su composicion, ademas, varía en razon de la naturaleza del terreno que rodea á los depósitos de turba. En los paises calcáreos, las cenizas de la turba se componen casi esclusivamente de carbonato de cal y de arcilla, al paso que son areniscas en las comarcas formadas por las gredas ó rocas primitivas. Por lo demas, la proporcion total de las cenizas es muy variable, y á veces llega á 18 ó 20 por 100.

Las cenizas de turba tratadas por los ácidos dan algunas veces un olor de hidrógeno sulfurado. En ellas se encuentra con frecuencia sulfato de cal. A la presencia de la pirita de hierro en las turbas debe atribuirse la existencia del azufre en estos combustibles.

Los productos de la destilacion de la turba son muy análogos á los de la leña, pero se encuentra en ellos ademas el amoniaco. Su olor es mucho mas fétido que el producido por la leña y esta circunstancia disminuye el uso de la turba en las necesidades domésticas. La cantidad de carbon que la turba deja por la destilacion es bastante variable, pero casi siempre es superior á la que suministra la leña.

Carbon de turba. El carbon que se hace con la turba es en general blando y deleznable, cuando encierra pocas materias terrosas y compactas, y duro cuando contiene muchas. Su peso es ordinariamente superior al del carbon de leña. Arde fácilmente produciendo una ligera llama, pero sin olor, lo cual permite que pueda emplearse en los usos domésticos. La cantidad de cenizas que deja es por lo comun muy variable, como es fácil conocerlo si se atiende á la diferente composicion de las turbas.

La fabricacion del carbon de turba por procedimientos económicos, ha ofrecido hasta ahora dificultades bastante grandes. Por otra parte, el uso de este combustible es todavía bastante limitado.

COMBUSTIBLES FOSILES. Divídense generalmente los combustibles fósiles en tres grandes clases: la *lignita*, la *hulla* y la *antracita*. La antracita y la hulla pertenecen, por su situacion, á los terrenos de transicion y á los secundarios; las lignitas son los combustibles que se encuentran en los terrenos terciarios.

Las hullas, en su mayor parte, se esplotan en una formacion que compone la parte superior de los terrenos de transicion, y que por eso se llama la *gran formacion carbonífera*. En la parte inferior de esta formacion nunca se ha encontrado mas que un combustible muy seco, que solo pierde muy corta cantidad por la calcinacion, y que toma el nombre de *antracita*. La hulla propiamente dicha, se encuentra en la parte superior que por lo general se designa bajo el nombre de *terreno hulloso*. Tambien se encuentra antracita en el terreno hulloso, y aun en los terrenos secundarios, como sucede en los Alpes.

Todos los combustibles fósiles, desde la ligni-

ta hasta la antracita, son evidentemente el producto del depósito y de la alteracion de materias vegetales. En las lignitas, cuya formacion se aproxima mas á la época actual, se encuentran ademas ciertas partes que ofrecen vestigios de organizacion vegetal, y que acercan estos combustibles á las maderas fósiles y á las turbas, al paso que otras lignitas tienen una gran analogía, por su aspecto, con las hullas propiamente dichas. En esta série de combustibles fósiles hay un paso gradual de las materias leñosas apenas alteradas, hasta las antracitas formadas casi enteramente.

De algunos esperimentos de Regnault se desprende, que la cantidad de carbon producida por destilacion es tanto mayor cuanto el combustible encierra menos hidrógeno, oxígeno y ázoe.

La propiedad aglutinante que tienen las hullas, es decir, la facultad que tienen de reblandecerse y aglutinarse por la accion del calor, depende principalmente de la relacion entre el hidrógeno y el oxígeno. Cuanto mas hidrógeno haya respecto al oxígeno, mas aglutinante será la hulla; cuando la cantidad de hidrógeno llega á ser muy considerable, como en los betunes, apenas resulta cok por la destilacion; casi todo el carbono se volatiliza en estado de carburo de hidrógeno.

El poder calorífico de los combustibles designados bajo el nombre de antracita y de hullas crasas y duras, es igual, si no superior, al del carbono puro. A medida que se aproximan los combustibles de la época actual, disminuye rápidamente el poder calorífico; las lignitas bituminosas que son la escepcion de esta regla, solo se encuentran en pequeña cantidad con relacion á los demas combustibles.

Los usos en que se emplean los diversos combustibles minerales tambien están en relacion con su composicion química.

Las *antracitas* arden con dificultad, con una llama débil, sin aglutinarse ni reblandecerse por la accion del calor. Muchas variedades de este combustible tienen la propiedad de decrepitar y de reducirse á pequeños fragmentos por la primera impresion del fuego.

La antracita se usa para calentar las calderas y cocer la cal. Las variedades que no decrepitan pueden emplearse ademas con ventaja para fundir los minerales de hierro en los altos hornos, y para los usos domésticos.

Las *hullas crasas y duras* son principalmente estimadas para la fabricacion del cok. El producto de su carbonizacion es poco esponjoso, denso y dotado de una fuerte cohesion. Usase perfectamente en las operaciones metalúrgicas para la fusion de los minerales de hierro.

Las *hullas crasas* llamadas por los franceses *maréchales* y las *hullas crasas de llama estensa*, son las que mejor convienen para las herrerías y para calentar los hornos de reverbero á una alta temperatura. Las hullas crasas de llama arga convienen perfectamente para la fabricacion del gas para el alumbrado, porque suministran muchos productos gaseosos cargados de carburo de hidrógeno en cantidad suficiente para asegurar su poder iluminador. El cok que producen es muy esponjoso y no es tan conveniente para las aplicaciones metalúrgicas como el cok compacto y duro.

Las *hullas secas de llama estensa*, dan un cok que no tiene consistencia alguna. Sin embargo, son buenas para las calderas de vapor y para todos los usos que no exigen una temperatura muy elevada, pero convienen poco para las operaciones metalúrgicas. Su poder calorífico y su temperatura de combustion son ya muy inferiores á los de los grupos precedentes.

Las *lignitas* sirven para las evaporaciones, para calentar las calderas, para cocer la cal y los ladrillos, y para la calefaccion doméstica; su temperatura de combustion es poco elevada.

Hay ademas otros elementos de que es preciso tener cuenta para determinar el valor de los combustibles minerales; estos son:

1.° *Naturaleza y cantidad de las cenizas.* Las cenizas de las hullas varian poco en su naturaleza. Casi siempre son arcillosas: aunque tambien se encuentra en ellas óxido de hierro, carbonato y sulfato de cal. La cantidad de cenizas que dejan los combustibles minerales varia estraordinariamente de una á otra capa, y aun en las diferentes partes de una misma, pero es raro que, por término medio, sea tan corta como la señalada en la tabla precedente.

2.° *Piritas de hierro.* Esta materia se encuentra por desgracia con mucha frecuencia en las hullas, y perjudica notablemente su calidad. Hállase diseminada en pequeños cristales, á veces apenas visibles, entre las hojuelas de la hulla. Con el contacto del aire húmedo, la pirita se trasforma en sulfato absorbiendo el oxígeno, y de aqui resulta una espansion que reduce á polvo la hulla. Cuando esta descomposicion se verifica en el interior de las minas, el desprendimiento del calor que la acompaña puede ser de tal naturaleza que prenda fuego á la hulla; se ven muchos incendios producidos por esta causa. Por último, las hullas piritosas solo pueden servir para un reducido número de usos, porque el azufre que contienen corroe poco á poco el fondo de las calderas, los tubos, y altera la calidad de los metales con que el combustible se halla en contacto.

Cuando se queman las hullas, el azufre de las piritas se desprende en estado de ácido sulfuroso, y el hierro queda en las cenizas en estado de peróxido. Cuando la hulla contiene al mismo tiempo carbonato de cal, una parte del azufre queda retenido en las cenizas en estado de sulfato.

Para terminar lo relativo á los combustibles minerales, digamos alguna cosa de los productos de su destilacion y de su combustion.

Las hullas dan por la destilacion de los gases combustibles agua amoniacal muchas veces, aceites empireumáticos, y dejan ademas un resíduo carbonoso ó *cok*. El amoniaco procede del ázoe del combustible, y se encuentra en estado de carbonato ó de hidrosulfato en los productos de la destilacion. Los aceites empireumáticos están formados por gran número de principios inmediatos diferentes, entre los cuales puede citarse la *naftalina*, que obstruye muy á menudo los tubos de conduccion de las fábricas de gas para el alumbrado.

El gas para el alumbrado preparado con hulla es una mezcla de muchos gases hidrogenados y de óxido de carbono, que tiene en disolucion carburos de hidrógeno en estado de vapor. La composicion de los diversos gases para el alumbrado y las circunstancias mas favorables á su produccion, se hallan descritas en el artículo ALUMBRADO.

Cok. Llámase asi el producto de la carbonizacion de la hulla, y de él se hace un gran uso en los trabajos metalúrgicos; aparece en masas porosas como la piedra pomez y tanto mas duras cuanto menos grandes son las cavidades de los poros; tiene un brillo casi metálico, y su color es de gris de hierro. El hectólitro de cok pesa, por término medio, 40 ó 50 kilógramos. Atrae la humedad del aire, aunque menos que el carbon de leña.

El cok preparado en grande no retiene una cantidad notable de materias volátiles combustibles: por otra parte su poder calorífico solo difiere de el del carbono por la cantidad de cenizas que contiene, que generalmente se eleva á 10 y hasta 15 por 100.

La pirita de hierro contenida en las hullas, se encuentra en el cok en estado de proto-sulfuro; se conoce difícilmente, porque su color es casi el mismo que el del cok, pero es fácil averiguar su presencia por medio del ácido hidroclórico, que produce un desprendimiento de hidrógeno sulfurado.

Para convertir la hulla en cok, se quema en aparatos á propósito, empleando, ó bien el carbon de toda mezcla, ó bien clasificando este en terrones, terroncillos y polvo para obtener productos de diferentes cualidades. (Véase COK).

El cok es de una combustion difícil, pero permite obtener en los hornos una temperatura notablemente superior á la que produciria el carbon de leña. Ya veremos mas adelante en qué consiste esta circunstancia.

III. USO DE LAS DIVERSAS CLASES DE COMBUSTIBLES. El calor desarrollado por la combustion se dispersa de dos maneras diferentes: una parte es irradiada por la combustion inflamada, la otra es arrastrada por los productos gaseosos de la combustion. En ciertos casos, como en el de las chimeneas que sirven para la calefaccion doméstica, solo se utiliza el calor irradiante.

Cuando, por el contrario, la combustion se opera en un recinto cerrado, como en los fogones de los hornos de reverbero, el calor disperso por la irradiacion del combustible sirve para calentar las paredes del fogon. Desde el momento en que estas lleguen á una temperatura fija, todo el calor desarrollado es arrastrado por los gases, que pueden entonces calentarse hasta un grado que hemos llamado la temperatura de combustion, pues el calor irradiado por las paredes es igual al irradiado por el combustible incandescente.

Mr. Peclet ha determinado, por medio de un aparato particular, la cantidad del calor total que se dispersa por la irradiacion en cada combustible. Ha llegado á deducir que el carbon inflamado irradia mas que las llamas; por eso Mr. Peclet admite que, para el carbon de leña, el calor irradiado es la mitad del calor total, al paso que para la leña solo son los $^{2}/_{5}$.

Los aparatos en que se utilizan los combustibles tienen formas y destinos muy variados.

En el caso mas sencillo, el de la calefaccion doméstica, solo se utiliza generalmente el calor irradiado; este es el caso de los fogones de chimenea. Cuando se hace uso de estufas, casi todo el calor desarrollado por la combustion, podria en rigor, trasmitirse al aire de la sala por intermedio de la estufa y de la chimenea. (Véase el artículo CALEFACCION).

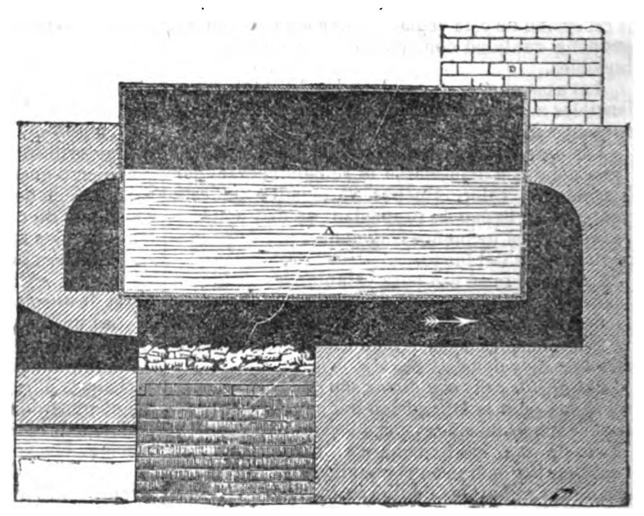
Los aparatos empleados en las artes para utilizar los combustibles pueden dividirse en dos grandes secciones: la primera comprende todos aquellos en que la materia que debe calentarse no está en contacto directo con el combustible. Pueden colocarse ademas en esta clase ó para calentar las calderas de vapor, los hornos de reverbero de formas tan variadas que se usan para el tratamiento de los minerales y los hornos de loza ó porcelana.

La segunda seccion comprende todos los aparatos en que la materia que debe calentarse está en contacto directo con el combustible. Las fraguas de los herradores, los hornillos de afinacion de los metales, todos los hornos de tina que sirven para el tratamiento de los minerales metálicos y para la fusion de los metales pertenecen á la clase de que hablamos.

Usase generalmente de los combustibles que hacen llama en todos los aparatos de la primera seccion; en los de la segunda, por el contrario, solo se emplean combustibles carbonizados.

Vamos á indicar rápidamente las circunstancias principales del uso de los combustibles en estas dos clases de aparatos.

Primera clase. El combustible se coloca generalmente sobre una rejilla, y su espesor no pasa de 20 á 25 centímetros (8 y $^{1}/_{2}$ á 10 y $^{1}/_{2}$ pulgadas). El aire llega por debajo de la rejilla, se introduce á través de las barrillas, y atraviesa el combustible incandescente. Los productos de la combustion, despues de haberse despojado por el contacto con la materia que debe calentarse de una parte mas ó menos considerable del calor que



879

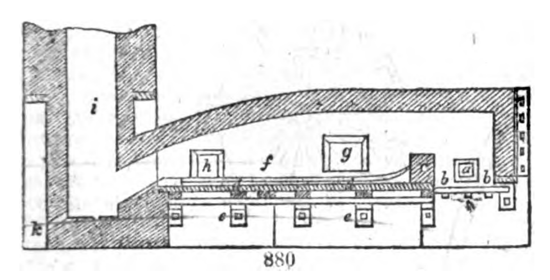
arrastran, salen por una chimenea colocada en el otro estremo del hornillo, que determina el tiro ó aspiracion. (Véase CHIMENEA).

Los hornillos de calderas (*fig.* 879), se disponen de modo que la superficie A de ella, en contacto con los productos de la combustion que se opera sobre la rejilla G, tenga un desenvolvimiento suficiente, con objeto de que dichos productos no lleguen á la chimenea D, sino despues de haber abandonado la mayor parte de su calórico.

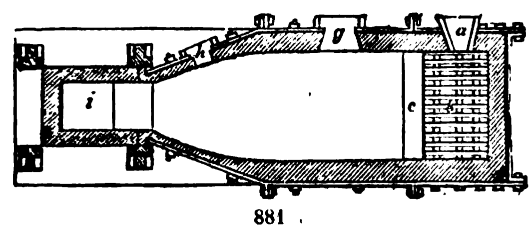
La esperiencia enseña que la cantidad de aire que atraviesa en este caso la rejilla, es generalmente doble de la que se necesita para quemar por completo al combustible; y, sin embargo, estos hornos, segun hoy se construyen, producen

casi constantemente humo, circunstancia que se emplea del modo siguiente: el carbono muy dividido que constituye el humo, resulta de una combustion incompleta de los carburos de hidrógeno desarrollados por el combustible. Para quemarlo por el oxígeno atmosférico, es necesario que la mezcla sea conducida á una temperatura muy elevada; ahora bien, á cierta distancia de la rejilla, la mayor parte del calor producido es absorbido ya por las calderas y su temperatura no es bastante elevada para producir la combustion del humo.

En un horno de reverbero (*figs.* 880 y 881), la



880



881

rejilla *b*, está separada de la *solera f*, en donde se encuentra la materia que debe calentarse, por un muro de ladrillos *c*, que se llama *puente* ó *altarillo*. Este puente se coloca muy elevado sobre el suelo, cuando se teme la oxidacion de la materia que se calienta, para que la corriente del gas siga por la bóveda del horno, y el metal no se caliente sino por la irradiacion de dicha bóveda.

El análisis del aire de las chimeneas de los hornos de reverbero en que se produce una temperatura muy elevada, como los hornos para pudlar y recalentar el hierro, manifiesta que apenas hay, por término medio, sino 7 ú 8 por 100 de aire no desoxigenado por los productos de la combustion. Esta pequeña cantidad de aire parece suficiente para impedir la formacion de los gases combustibles. Si fuera mayor, seria perjudicial porque absorberia, perdiéndola completamente para calentarse, una parte del calor desarrollado por la combustion, y de consiguiente bajaria proporcionalmente la temperatura producida por ella. Esta temperatura seria un *máximum*, si el combustible y el aire se cambiaran recíproca y completamente en agua, ácido carbónico y ázoe.

Al abandonar el suelo del horno, la corriente de gas debe poseer todavia una temperatura superior á aquella á que deben llegar las materias que en él se encuentran colocadas. Hay, pues, una gran cantidad de calor arrastrado por la chimenea, y la que se utiliza en realidad por el suelo de los hornos para recalentar el hierro no pasa de 40 por 100 del calor de la combustion total. En algunas fábricas se ha principiado á intercalar entre la chimenea y el suelo de los hornos unas calderas de vapor que permiten obtener los $^{4}/_{10}$ del calor de combustion, sin que el tiro disminuya y sin que aumente por eso el consumo del hierro.

Todos los combustibles pueden utilizarse para la calefaccion de las calderas, porque no se necesita que la temperatura de combustion sea muy elevada. En los hornos de reverbero, los combustibles mas ventajosos son aquellos cuyo poder calorífico es mas elevado, con tal que tengan la propiedad de arder con llama. Las hullas grasas de buena calidad reunen las dos condiciones. Es necesario, en efecto, para que pueda utilizarse el combustible, que la temperatura de combustion sea superior á la que es preciso producir sobre el suelo del horno. Por eso en los hornos para soldar el hierro es preciso llegar cuando menos á 1,500°. Ahora bien, es evidente que se llegará á soldar el hierro con mas prontitud, cuanto mayor sea la diferencia entre esta temperatura límite y la temperatura que posea la corriente del gas. A medida que se eleve la temperatura de combustion, mas considerable será la cantidad de calor utilizada, y, por consiguiente, menos *calorías* se consumirán para producir el efecto buscado. De este modo se esplica tambien por qué hay economía en servirse de ciertos combustibles con preferencia á otros, aunque la *caloría* del que se prefiera sea mas cara que la caloría del otro, y por qué un combustible dado no podrá producir el resultado que se espera, cualquiera que sea la cantidad en que se use, si su temperatura de combustion es inferior, ó solamente igual, á la temperatura buscada.

La preferencia dada á los combustibles de llama con respecto á los combustibles carbonizados, en la calefaccion de los hornos de reverbero, se esplica por la circunstancia de que la mezcla de los gases combustibles producidos por la destilacion de la hulla con el aire, no se hace completamente sino sobre el suelo del horno. En esta parte, pues, del aparato, existe el máximum de temperatura. Con un combustible que solo contenga pocas materias volátiles, el máximum se producirá á una pequeña distancia de la rejilla, y la temperatura de los gases será ya sensiblemente menor á su llegada sobre el suelo.

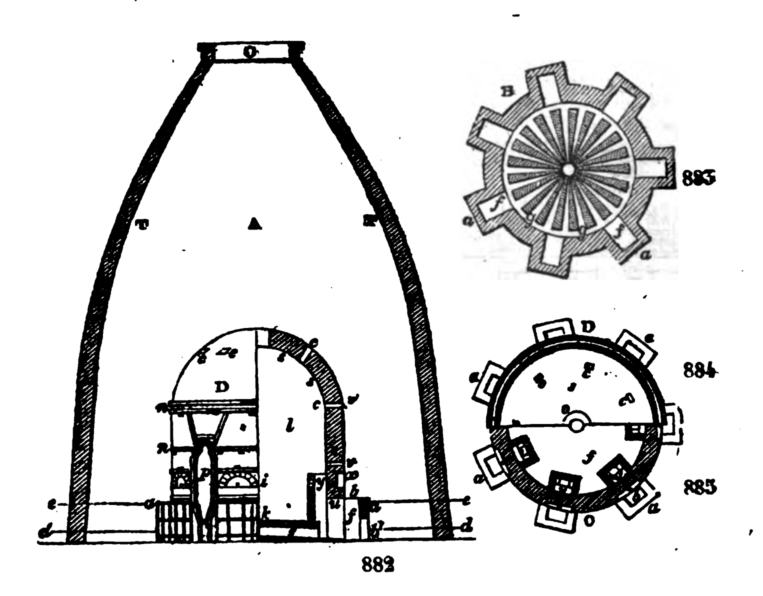
Pueden hacerse arder con llama los combustibles fijos, como el cok ó la antracita, lanzando por debajo de la rejilla vapor de agua en pequeñas cantidades. Esta produce, en contacto con el combustible incandescente ácido carbónico é hidrógeno, gases que no se mezclan completamente con el aire, sino á cierta distancia, de suerte que el lugar de la combustion se encuentra aproximado al suelo. El uso del vapor de agua parece haber producido resultados ventajosos para la combustion de la antracita sobre las rejillas de los hornos de reverbero y de los hornillos de calderas.

No se ha observado ningun humo en los hornos de reverbero de alta temperatura, sino en el momento de cargar el combustible sobre la rejilla, y, sin embargo, el esceso de aire es aqui menos considerable que en las chimeneas de los hornillos de calderas; la elevada temperatura de la mezcla gaseosa esplica esta circunstencia. La materia carbonosa que constituye el humo debe necesariamente desaparecer, sea por el oxígeno del aire en esceso, sea por la accion del ácido carbónico existente ya en la corriente del gas. En el momento en que se carga la hulla sobre la rejilla,

la destilacion casi instantánea que esperimentan todos los trozos pequeños al llegar á un hornillo muy caldeado, esplica la presencia del humo.

Para los casos en que conviene evitar con mucho cuidado que la materia que ha de calentarse esté en contacto con el aire, se hace uso del género de combustion, llamado *de llama invertida*, que se emplea principalmente para cocer la loza y la porcelana.

Las *figs*. 882, 883, 884 y 885 representan el corte vertical y tres cortes horizontales de un horno destinado á la cochura de la loza fina; tiene la forma de una torre redonda cerrada con una bóveda, y colocada en el interior de una gran cavidad ó chimenea T T. Se colocan en la torre D las piezas que han de cocerse: la torre comunica con el esterior por siete hornillos *a*, *a*. El combustible, que es leña seca cortada en pequeños trozos, se coloca sobre una rejilla colocada en el punto *f*. El aire se introduce aquí en el horno de arriba abajo, y antes de llegar á la rejilla, atraviesa primero la leña que acaba de colocarse, y despues el carbon que está debajo. Los productos de la destilacion de la leña se ven obligados, pues, á atravesar, mezclados con el aire no quemado, el carbon incandescente. De este modo se encuentran elevados á una temperatura muy alta, y esta circunstancia produce la combustion completa del humo.



Las aberturas *b'*, *b'*, que se marcan debajo de la rejilla, solo sirven para estraer las cenizas.

Segunda clase. En todos los aparatos que preceden, trátase siempre de producir una combustion tan completa como sea posible. Los productos de dicha combustion son el agua, el ácido carbónico y el ázoe. El aire, no teniendo que atravesar sino una capa poco espesa de combustible, es generalmente llamado al hornillo por la simple atraccion de la chimenea. En todos los hornillos de la segunda clase, el combustible se encuentra formando una capa espesa, y el aire se inyecta en ella, bajo cierta presion, por una máquina soplante por medio de un orificio particular poco ancho, llamado *tobera*. La combustion opérase aquí segun ciertas leyes particulares que exigen alguna esplicacion.

Cuando el aire atraviesa un espesor algo considerable de carbon, este se quema de dos maneras diferentes. El oxígeno del aire, introduciéndose en el horno, forma primero ácido carbónico, y este gas, atravesando una nueva capa de combustible incandescente, se trasforma en óxido de carbono doblando de volúmen. Se puede, pues, dividir en tres zonas distintas el espacio comprendido entre la entrada del aire y la salida del gas: 1.ª la zona en que principia la combustion: aquí se encuentra ácido carbónico, oxígeno y ázoe; el oxígeno disminuye constantemente á medida que se aleja de la tobera, y produce un volúmen igual al suyo de ácido carbónico: 2.ª la zona en que se efectua la trasformacion del ácido carbónico en óxido de carbono: 3.ª en fin, aquella en que todo el oxígeno atmosférico se cambia completamente en óxido de carbono. Como este gas no contiene mas que medio volúmen de oxígeno, la composicion de la columna gaseosa en esta region estará representada por 79 volúmenes de ázoe y 42 de óxido de carbono ó 65.6 del primero y 34.4 del segundo.

La esperiencia enseña que las dos primeras zonas solo ocupan, en la mayor parte de los hornos de corriente de aire forzado, un espacio poco considerable, cuya estension varía con la velocidad y la temperatura del aire, de una parte, y la naturaleza del combustible de otra. En los altos hornos para fundir los minerales de hierro, se puede admitir, como límite superior, que á 40 centímetros (17 pulgadas) de distancia de la tobera, el oxígeno del aire está completamente cambiado en óxido de carbono. Este hecho llega á ser de gran importancia, cuando se le une el efecto colorífico producido por la trasformacion del ácido carbónico en óxido de carbono. Dedúcese fácilmente de los esperimentos precitados de Dulong que debe haber en este caso absorcion de una gran cantidad de calor, y, por consiguiente, un descenso considerable en la temperatura de la columna gaseosa ascendente.

En efecto, segun Dulong, un litro de vapor de carbono (1gr.077) da, al trasformarse en 2 litros de ácido carbónico, 7858 calorías; estos 2 litros de ácido carbónico tomarán un litro de vapor de carbono ó 1gr.077, para formar 4 litros de óxido de carbono que desarrollarán, por su combustion completa, 12520 unidades de calor.

He aqui, pues, 7858+12520=20378 calorías producidas por la combustion completa de 2 litros (2gr.154) de vapor de carbon. Ahora bien, estos 2 litros de vapor de carbono, trasformándose directamente en ácido carbónico, solo hubieran producido 2×7858 ó 15716 calorías. Dedúcese necesariamente que la diferencia 4662 representa la cantidad de calor que ha pasado al estado de latente por la trasformacion de 2 litros de ácido carbónico en 4 litros de óxido de carbono.

Asi, pues, quemando un combustible fijo en capa espesa por una corriente de aire forzado, tiénense dos efectos caloríficos inversos, producidos por dos cantidades de carbono. La primera combustion que da lugar al ácido carbónico, produce una temperatura muy elevada. La trasformacion de este ácido carbónico en óxido de carbono determina, por el contrario, un descenso considerable de temperatura.

Este resultado esplica por qué en los hornillos de corriente forzada de aire, el lugar del máximum de temperatura es poco estenso. Tambien se ve cuanto importa que el espesor del combustible sobre las rejillas de los hornos de reverbero no sea muy grande, pues resultaria una formacion de óxido de carbono y un descenso correspondiente en la temperatura de la corriente gaseosa.

Entre los aparatos alimentados por una corriente forzada de aire, los que llevan especialmente el nombre de *fogones* (*fraguas de herrador*, *hornos de refinacion*), se componen de una simple cavidad colocada debajo de la tobera, que se llama el *crisol*. Por lo comun hay en la mayor parte de estos hornos un espesor de 30 á 40 centímetros (13 á 17 pulgadas) de carbon por encima de las toberas, de suerte que los productos de la combustion contienen ordinariamente una gran cantidad de óxido de carbono. Cuando estos hornos sirven para calentar barras metálicas, los obreros saben perfectamente que colocada la barra en el horno en cierta posicion se calienta mucho antes que puesta en cualquiera otra. En los hornos para afinar la fundicion que reciben el aire bajo una presion de 0m.03 de mercurio, el lugar del máximum de temperatura está á 10 ó 12 centímetros de distancia de la boca de la tobera. La esperiencia enseña tambien que los gases aspirados en esta region del fuego contienen mas ácido carbónico que los aspirados en cualquiera otra.

Los demas aparatos de corriente de aire forzado llevan generalmente el nombre de *hornos de cuba*, porque hay encima de la tobera un espacio vacío llamado *cuba*, cuyas dimensiones son por lo comun bastante considerables, y que se llena mientras dura la operacion con el combustible y la materia sobre que se trabaja. Estos hornos se emplean para el tratamiento de los minerales metálicos y la fusion de los metales. Háylos de muchas clases, cuyas dimensiones y formas varían segun el uso á que se destinan. Los *hornos de manga* ó *pavas*, los *altos hornos* para fundir el hierro, y los *cubilotes* para volver á fundir el hierro colado, pertenecen á esta clase de aparatos.

La *fig*. 886 que representa el corte de un alto horno de hierro, alimentado con carbon de leña, dará una idea general de estos hornos: el carbon y el mineral de hierro se cargan por la abertura superior D, que lleva el nombre de *gollete*, *boca* ó *tragante*. El aire se proyecta en el horno por las toberas T, por medio de unos tubos que comunican con la máquina sopladora. En esta clase de hornos hay una columna gaseosa ascendente, que se escapa por la abertura superior D, y una columna sólida descendente formada por el carbon y los minerales. Al llegar delante de la tobera, el carbon se inflama completamente; el mineral se funde entonces y se separa en dos partes, la fundicion y las *natas*, especie de vidrio formado por los elementos terrosos del mineral y del fundente. Estas dos materias, la fundicion y las escorias, se reunen en el crisol A, en donde se separan en virtud de su gravedad específica relativa, y las escorias se precipitan á la parte esterior.

Las reacciones que se verifican en los altos hornos se deducen naturalmente de los principios que antes hemos espuesto. La *zona de fusion* de los minerales ocupa en el horno una altura de 30 centímetros (13 pulgadas) desde la tobera, y la esperiencia enseña que la combustion del carbon se opera por completo en este espacio, y que el límite superior de la zona de fusion corresponde precisamente al punto en que el ácido carbónico se cambia por completo en óxido de carbono. El calor sensible que conserva la columna gaseosa, despues de esta reaccion, se comunica á los materiales sólidos de la columna descendente Arrastra todos los elementos volátiles del mineral y del carbon, tales como el agua del mineral, el ácido carbónico de la calcárea usada como fundente, y los productos de la destilacion del carbon, al propio tiempo que el óxido de carbono convierte al oxido de hierro en metal, pasando antes por el estado de ácido carbónico.

La trasformacion completa del oxígeno atmosférico en óxido de carbono no tiene lugar en todos los hornos de cuba. Asi, por ejemplo, en los cubilotes (*figs*. 887 y 888, en que se refunde el hierro colado para moldería, se encuentra que los gases, á su salida del horno, todavía contienen cantidades muy considerables de ácido carbónico, aun cuando hayan atravesado una altura de 2 ó 3 metros (7 á 10 pies) de fundicion y de cok. Hay una ventaja palmaria en que asi suceda, pues la trasformacion del ácido carbónico en óxido de carbono produce á la vez un consumo de carbon y una absorcion de calor. El máximun de efecto útil del combustible, corresponderia evidentemente á la trasformacion del oxígeno atmosférico en ácido carbónico tan solo.

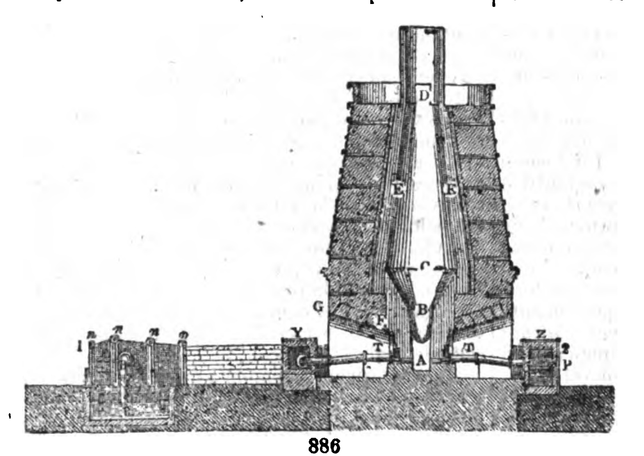
Por el contrario, en los altos hornos es necesario que el ácido carbónico se cambie completamente en óxido de carbonó, á fin de que el hierro, encerrado en la cuba pueda carburizarse antes de llegar á la zona de fusion. Esta carburacion no tendria lugar en una atmósfera cargada de ácido carbónico, hasta el hierro mismo se oxidaría en ella formando óxido de carbono.

La cantidad relativa de los combustibles empleados en los hornos dista mucho de ser proporcional á su poder calórifico. Si se comparan el cok y el carbon de leña, encuéntrase que es preciso, por término medio, en los altos hornos, dos veces mas de cok que de carbon de leña para obtener el mismo peso de la misma clase de fundicion. En el cubilote se encuentra, por el contrario, que se necesita tres veces mas de carbon de leña que de cok para refundir 100 kilógramos de fundicion. La esperiencia enseña igualmente que en

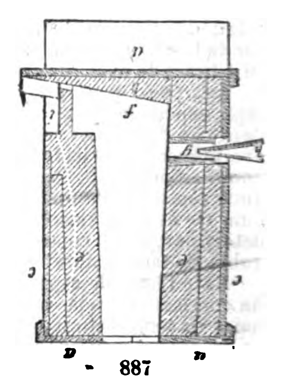
los hornos de aire, como, por ejemplo, el usado para la fabricacion del *acero fundido*, el cok es mucho mas ventajoso que el carbon de leña, y que se puede, empleándolo, obtener 10° pirométricos mas que con el carbon.

La esplicacion de resultados tan singulares, dedúcese naturalmente de las nociones que proporciona la esperiencia sobre la combustibilidad relativa de las diferentes clases de carbon. Así, parece bien probado que el carbon de leña trasforma el ácido carbónico en óxido de carbono mas rápidamente que el cok. Siempre que el ácido carbónico deba ser completamente cambiado en óxido de carbono, será ventajoso emplear el carbon de leña, porque con éste será la estension de la zona oxidante, permaneciendo por lo demas todas las cosas iguales, mucho menos considerable que con el cok. Cuando, por el contrario, deba trasformarse la menor cantidad posible de ácido carbónico en óxido de carbono, como en los cubilotes y los hornos de aire, el cok será preferible al aire libre, al paso que el cok se apaga en él muy rápidamente. No parece necesario, para esplicar las diferencias de combustibilidad de los diversos carbones, admitir diferencias en su naturaleza química.

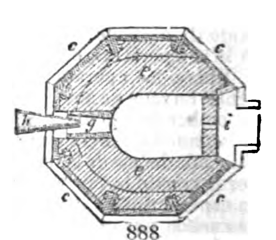
Hemos dicho mas arriba que ordinariamente solo se empleaban en los hornos de cuba los combustibles carbonizados. Hace algunos años se trató de reemplazarlos por combustibles sin cocer, y se hicieron numerosos esperimentos en las fábricas de hierro con objeto de sustituir la leña al carbon en los altos hornos. Creíase que se utilizaria en los altos hornos toda la parte combustible que pierde la leña para trasformarse en carbon. Pero la esperiencia ha probado que en un horno alimentado en todo ó en parte con leña, esta se carboniza en



886



887



888

carbon de leña. Nosotros suponemos, en todo lo que acabamos de decir, que la caloría del carbon de leña no es tan cara como la caloría del cok, ó lo que es igual, nosotros buscamos cual de los dos combustibles permite obtener un efecto dado con el menor gasto de calorías, independientemente de su precio relativo.

Puede ocurrir el deseo de saber por qué el carbon de leña trasforma el ácido carbónico en óxido de carbono mas rápidamente que el cok. La porosidad del carbon de leña puede esplicar este hecho de una manera satisfactoria. Segun monsieur Mitscherlich, el diámetro medio de los poros del carbon de leña es de cerca de $^1/_{100}$ de milímetro. Comparando el peso del carbon seco con el peso del mismo carbon mojado con agua y con el diámetro de los poros, Mr. Mitscherlich ha calculado que la superficie total de las células, en un pedazo de carbon de leña que pesaba 0gr.9565, era de cerca de 8 metros cuadrados. Como los gases pueden penetrar en los poros del carbon, se ve que bajo un pequeño volúmen les ofrece una superficie muy considerable, y que por consecuencia la accion química puede efectuarse completamente en un espacio poco estenso. El cok está muy distante de presentar una porosidad comparable á la del carbon de leña. Las mismas consideraciones permiten esplicar por qué el carbon de leña, una vez encendido, continúa ardiendo al cierta zona del aparato elevada muy por encima de la zona de combustion, de suerte que todos los productos de la destilacion salen con los gases de la columna ascendente. Se ha comprobado igualmente que esta destilacion de la leña produce una considerable absorcion de calor latente y un gran descenso de temperatura en la parte del horno en que se efectúa. En su virtud, casi todos han vuelto al uso exclusivo de los combustibles carbonizados. Conviene decir, sin embargo, que la leña tostada ó carbon rojo se emplea tambien con ventaja en algunos altos hornos de los Ardennes, y la razon es, sin duda, que la leña tostada deja por su destilacion en el horno una gran cantidad de carbon que no hubiera dado si se le hubiera carbonizado, en el estado natural, por el método ordinario.

De la combustion de los gases. Háse visto por lo que precede que los gases que se escapan por la parte superior de los hornos de cuba contienen mucho óxido de carbono y otros gases combustibles, como el hidrógeno, que proceden de la destilacion del carbon. De aquí resultan las llamas azuladas que salen por el gollete mientras funciona el horno.

Nunca se habia pensado en sacar partido del calor que producen las llamas hasta 1809, en cuya época Mr. Aubertot, gefe de las herrerías de la Nièvre, hizo ejecutar en sus fábricas numerosas

construcciones para sacar partido del calor perdido de sus altos hornos y sus fuegos de afinacion. Utilizó este calor con muy buen éxito para cocer cal y ladrillo, y para pasar los minerales de hierro por varios fuegos. Sus procedimientos fueron descritos en 1814 por Mr. Berthier, que indicó al propio tiempo en su memoria muchos otros usos á los cuales se puede aplicar esta fuente de calor, entre otros, *al calentamiento de una caldera de vapor destinada á suministrar la fuerza motriz para la máquina soplante del alto horno*. Pero el uso de los gases combustibles de los altos hornos no ha adquirido gran importancia hasta hace algunos años. Se ha reconocido que el calor desarrollado por su combustion estaba comprendido entre los $^2/_3$ y los $^3/_4$ del valor calorífico del carbon introducido en el horno.

Hasta estos últimos años, la combustion de estos productos gaseósos operóse libremente por el aire atmosférico que se introducia con ellos por debajo de las calderas ó de los hornos en donde su calor debe utilizarse. Pero este género de combustion era sobrado imperfecto, y es fácil demostrar la causa á que esto se debia. Cuando se quema un combustible sólido sobre una rejilla ó en un horno de cuba, el aire atraido por la chimenea ó proyectado por la tobera, se introduce al mismo tiempo á través de todos los intersticios que deja el combustible, y la absorcion del oxígeno del aire es, por decirlo asi, instantánea. Cuando, por el contrario, un volúmen algo considerable de gas se quema al aire libre, solo hay combustion en la superficie de contacto del gas con el aire, de donde resulta necesariamente que las llamas deben prolongarse á una gran distancia del orificio de salida de los gases. En condiciones semejantes, no es posible obtener de la combustion de los gases una temperatura muy elevada, á causa del contínuo descenso del lugar de la combustion.

Mr. Faber du Faur, director de la real fábrica de *Wasseralfingen* (Wurtemberg), ha resuelto completamente el problema de la combustion mas ventajosa de los gases, inyectando por el centro de ellos, por un gran número de orificios, una corriente de aire caliente y comprimido. Mezclándose casi instantáneamente el aire y los gases, el lugar de la combustion se encuentra invariable y á una pequeña distancia de la entrada del aire y de los gases en el horno. Mr. Faber du Faur ha llegado á utilizar de este modo los gases de los altos hornos para afinar la fundicion y hasta para soldar el hierro.

En vista del buen éxito de los ensayos de Mr. Faber du Faur, se han montado algunos aparatos para el pudlage de la fundicion por medio de los gases de los altos hornos en muchas fábricas de Francia y otros paises. Los aparatos de combustion tienen formas muy variadas, pero el principio de su construccion es idéntico al de los hornos de Wasseralfingen. (Véase HIERRO).

De la trasformacion de los combustibles en gases. Una vez demostrada la posibilidad de desarrollar altas temperaturas por medio de la combustion de los gases, háse debido preguntar naturalmente si seria ventajoso trasformar los combustibles sólidos en gases para emplearlos en este estado. Los esperimentos hechos en *Audincourt* (Francia), Prusia y Austria, han resuelto afirmativamente esta cuestion, probando que podian utilizarse de esta manera, para los usos metalúrgicos varios combustibles de ningun uso, ó á lo menos poco ventajosos en el estado sólido.

Examinemos sucesivamente los diferentes medios que pueden empléarse para preparar gases combustibles.

1.° *La destilacion.* La destilacion en vasos cerrados no puede emplearse ventajosamente para producir otros gases combustibles que los destinados al alumbrado. Todos los combustibles, en efecto, dejan un resíduo considerable de carbon que no puede convertirse en gas. Por otro lado, para tener un volúmen de gas suficiente para calentar un horno, seria necesario un gran número de retortas calentadas esteriormente. El servicio de estos aparatos exigiria el uso de un combustible para la destilacion, y una mano de obra considerable para la carga y descarga de las retortas. Esta clase de generacion de los gases es, pues, industrialmente impracticable.

2.° *Accion del vapor de agua.* Supongamos que se llena un cilindro de hierro fundido con carbon; que este cilindro se eleva hasta la temperatura roja por una corriente de calor esterior, y que atraviesa por él una corriente de vapor de agua fuertemente calentada despues de su salida de la caldera. El vapor producirá, al contacto con el carbon, óxido de carbono é hidrógeno, en la proporcion de un volúmen del primero y de un volúmen del segundo por cada volúmen de vapor. Segun los esperimentos de Dulong, la combustion del óxido de carbono y del hidrógeno desarrolla mas calor que la trasformacion en ácido carbónico del carbon sólido que les ha dado orígen. Dedúcese necesariamente que ha habido absorcion de calor latente por el hecho de la descomposicion del vapor, y esta cantidad de calor se determina por un cálculo semejante al espuesto al principio. Bastará, pues, poder restituir á cada instante, en el interior del cilindro, el calor que se ha hecho latente por la descomposicion del vapor. La cantidad de gas que puede producir cada cilindro se halla, segun lo espuesto, limitada por la conductibilidad para el calórico de la envoltura metálica y del carbon que llena el interior. Será tanto mas considerable cuanto mas elevada sea la temperatura del vapor introducido.

Los esperimentos hechos han confirmado completamente las deducciones teóricas que preceden, pero no han resuelto la cuestion industrial.

3.° *Accion del aire solo.* Ya hemos visto que cuando se hace pasar una corriente forzada de aire á través de un combustible, colocado en capa de bastante espesor, contenido en un horno de cuba, el oxígeno de ese aire se cambia completamente en óxido de carbono. Si se supone que el combustible no contiene partes volátiles y que el aire esté completamente seco, el gas obtenido estará únicamente formado de óxido de carbono y ázoe en la proporcion de 34.4 del primero y de 65.5 del segundo. Con el aire húmedo se tendrá en los gases cierta cantidad de hidrógeno producido por la descomposicion del vapor de agua al contacto del combustible incandescente. En fin, si el combustible contiene ademas principios volátiles, estos se desprenderán por destilacion antes que el carbon llegue á la zona de combustion.

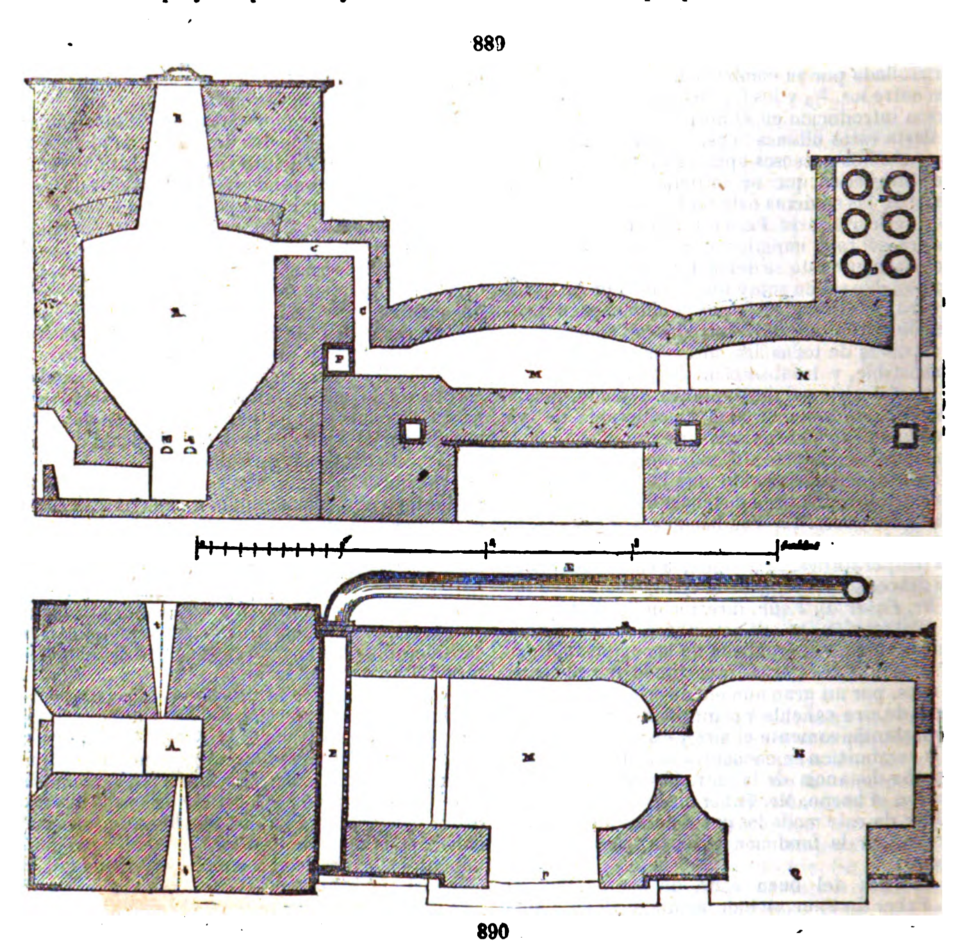
Los gases producidos con arreglo á lo que dejamos espuesto, contienen muchos mas principios combustibles que los gases de los altos hornos empleados para la fabricacion del hierro fundido, y su combustion permite desarrollar, en un horno de reverbero, las mas elevadas temperaturas que se necesitan en las artes metalúrgicas.

Los principios teóricos que preceden han servido de base para la construccion y esplotacion, en las fábricas de la compañía de *Audincourt*, de

hornos de reverbero alimentados por *generadores de gas* representados en corte y en plano en las *figs.* 889 y 890.

El generador del gas A es un horno de cuba muy ancho, que recibe el aire atmosférico por una ó dos toberas *t*, *t*. Se carga el combustible por la abertura B, que forma la parte superior de un vacío cónico, la cual se cierra en el intérvalo de una á otra carga. Los gases llegan al horno de reverbero por el conducto C; el aire que debe hacerlos arder se proyecta por la caja de viento F,

889



890

dividida por dos órdenes de agujeros, por medio de los cuales la combustion de los gases se verifica en el corto espacio colocado inmediatamente delante del suelo M del horno. El aire que produce la combustion de los gases es calentado, antes de llegar á la caja F, á su paso por entre los tubos D, calentados por el calor perdido del horno, y que puede fácilmente elevar su temperatura hasta 300°. Nada diremos acerca de la construccion del horno que sirve para fabricar las planchas de hierro soldadas, porque su disposicion varia segun el uso á que se destina.

El combustible que se usa en el generador A es carbon menudo hecho brasa, que se encuentra principalmente en el corazon de las pilas de carbonizacion y como residuo en los almacenes de carbon. El análisis de los gases obtenidos con este combustible ha dado para su composicion:

Acido carbónico.	0.5
Oxido de carbono.	33.3
Hidrógeno.	2.8
Azoe.	63.4
	1000.0

Resultado que está de acuerdo con las indicaciones teóricas que preceden.

La carga del combustible por la abertura B, se hace á largos intérvalos. Se aguarda para cargar de nuevo el generador á que el soldado de las piezas haya concluido. Si en efecto se introduce carbon frio en el generador, la temperatura de los gases que salen por el conducto C descenderá considerablemente, y sucederá lo mismo con la temperatura del horno.

Es fácil esplicar por qué se ha unido el generador al horno de reverbero. Los gases que proceden del paso del aire á través del carbon poseen una temperatura elevada, que puede evaluarse, por término medio en 500 ó 600°. Si el generador estuviera lejos del horno, una gran parte de dicho calor se perderia por los conductos, y la temperatura de combustion descenderia en el horno. Con

el método adoptado para la carga del carbon, se ve que la temperatura de los gases aumenta á medida que la operacion avanza, y por consiguiente la temperatura de combustion debe crecer hasta el fin, circunstancia muy favorable al éxito de la operacion.

Del mismo modo se esplica la ventaja que hay en emplear, para la combustion de los gases, el aire caliente en lugar del aire frio. Resulta una elevacion correspondiente de la temperatura de combustion, y ya hemos visto mas arriba que cuanto mas elevada es la temperatura de elevacion, menos combustible se consume para producir un efecto determinado. Por lo demas, la temperatura producida en el horno de reverbero, representada aqui, es de tal modo elevada, que ha debido reducir la temperatura del aire comburente á 150°. Cuando está calentado á 300° es casi imposible impedir la fusion de la bóveda del horno despues de algunos dias de trabajo, aunque se construya con los materiales mas refractarios.

La cantidad de gas que llega al horno es proporcional al volúmen de aire que penetra en el generador por las toberas *t*. Se arregla la cantidad de aire necesaria para la combustion de los gases por medio de un registro. Como la combustion se opera aqui por presion, siempre sale una llama por la puerta F del horno. Segun el color que presenta, se juzga fácilmente si hay demasiada cantidad de aire ó de gas en el horno. Una llama blanquecina anuncia la presencia del óxido de carbono sin quemar, al paso que una llama corta y amarillenta indica un esceso de aire. Analizando los productos de la combustion en el horno, se ha venido en conocimiento de que por medio de los aspectos que presenta le llama, se podia llegar muy fácilmente á equilibrar con toda exactitud las cantidades necesarias de aire y gases, de suerte que se produjera una combustion completa sin introducir demasiado oxígeno.

Para que el generador del gas marche de una manera contínua y regular, es preciso que se pueda desembarazar fácilmente de los residuos de la combustion. Añadiendo al carbon un fundente, cuya naturaleza y cantidad se determinan por la composicion de las cenizas, se forma una escoria que se reune en el crisol y desciende á la parte inferior del generador. La regularidad de la marcha de estos aparatos en Audincourt es muy notable. Se les deja durante muchos meses encendidos, sin que haya necesidad de ningun reparo.

Sustituyendo el cok al carbon de leña en el generador, se obtienen gases cuya composicion es en un todo comparable á las de los gases de carbon, porque contienen:

Acido carbónico.	0.7
Oxido de carbono.	33.5
Hidrógeno.	1.3
Hidrógeno sulfurado.	0.2
Azoe.	64.1
	100.0

Como el cok contiene de 10 á 15 por 100 de cenizas arcillosas, es preciso añadir un fundente, que puede ser la cal: á esta se puede mezclar cierta cantidad de escorias de las herrerías. Con esta adicion, la marcha del generador alimentado con cok es tan regular como si se hiciera uso de brasas. Por este método podria sin disputa sacarse partido de los desperdicios del cok ó que pasan a través de las rejillas en los hornos de reverbero.

Tambien se han hecho algunos esperimentos acerca del uso de los combustibles de llama en los generadores de gas análogos á los que hemos descrito mas arriba. Alimentándolos con leña simplemente desecada al aire, los gases producidos se componen de:

Acido carbónico.	7.23
Oxido de carbono.	32.40
Hidrógeno.	10.26
Azoe.	50.11
	100.00

Estos gases son turbios, y abandonan al pasar por un largo tubo cierta cantidad bastante considerable de productos líquidos, idénticos á los que suministra la destilacion de la leña. La cantidad de estos productos líquidos es de 0gr.478 por litro de gas, suponiéndolo seco.

La esperiencia ha enseñado que el oxígeno del aire proyectado por la tobera en el generador, se cambia completamente en óxido de carbono antes de llegar á la region en que la leña se destila, de suerte que esta se carboniza como si fuera en vaso cerrado. La temperatura de los gases que se escapan del generador apenas escede de 100°, y puede deducirse que el calor sensible que queda en la columna ascendente despues de la formacion del óxido de carbono, se ha empleado enteramente en producir la destilacion de la leña.

Los gases producidos con leña contienen cerca de 43 por 100 de principios combustibles, mucho mas que los gases del carbon, y, sin embargo, la combustion no produce una temperatura tan elevada como la de estos últimos, si se queman los gases inmediatamente despues de su salida del generador. Esto sucede por la débil temperatura de los referidos gases y por la gran cantidad de productos líquidos que arrastran; los cuales, estando formados principalmente de agua, hacen descender considerablemente la temperatura de combustion. Aqui es preciso que el generador se halle á cierta distancia de los hornos, y que los gases circulen á través de recipientes de un volúmen suficiente para determinar la condensacion de los vapores. Es necesario, ademas, que, al llegar estos gases al horno de reverbero, se hallen recalentados por el calor perdido del horno, como el aire empleado en la combustion de los gases. Siguiendo esta marcha, se puede estar seguro de que los gases de leña darán, al menos, una temperatura igual á la de los gases de carbon. Se obtiene, ademas, en los condensadores, ácido piroleñoso y resina, cuyo valor deberá tenerse en cuenta.

Para la turba y los combustibles que se le parecen en su composicion, como las lignitas, será conveniente operar de la manera que se hace con las leñas, es decir, condensando los productos líquidos que son poco combustibles y recalentando los gases con el calor perdido.

Quemando la leña, la turba y las lignitas en estado natural sobre las rejillas de los hornos de reverbero, jamás se llega, como es sabido, á muy altas temperaturas, y su composicion da la razon de esto. Trasformando, por el contrario, estos combustibles en gases, puede utilizárseles facilmente para producir temperaturas muy elevadas. La separacion de los productos líquidos de su destilacion, el calentamiento del aire comburente y de los gases combustibles, son tres condiciones á las cuales conviene atender.

Se emplea en Silesia la hulla en los generado-

res de gas, que alimentan los hornos de maceage y de pudlage. En Austria se siguen procedimientos análogos para usar las lignitas terrosas y de mala calidad. La combustion de los gases que producen permite obtener fácilmente la temperatura necesaria para el pudlage de la fundicion. Los generadores usados en Austria no tienen la misma forma que los descritos mas arriba, pero son idénticos los principios de la formacion de los gases.

4.º *Uso simultáneo del aire y del vapor de agua.* Si se inyecta en la tobera de un generador, como el de Audincourt, aire y cierta cantidad de vapor de agua, se observa inmediatamente un gran descenso en la temperatura del horno. El orificio de la tobera, que era de un blanco deslumbrante cuando solo se inyectaba aire, llega á ser rojo, y las escorias producidas por las cenizas del combustible no se funden ya. Se concibe que la absorcion del calor que ha pasado á latente por la descomposicion del vapor limita necesariamente el volúmen de este. Calentándolo á la salida de la caldera, se podrá introducir una cantidad tanto mas considerable, cuanto mas elevada sea su temperatura. En un esperimento en que el volúmen del aire era cinco veces mayor que el del vapor de agua, y en que este se habia elevado á una temperatura de 250°, ha obtenido M. J. Ebelmen, en un generador alimentado con carbon de leña, gases formados de:

Acido carbónico	5.6
Oxido de carbono	27.2
Hidrógeno	14.0
Azoe	53.2
	100.0

Se ve que el vapor de agua se descompone al contacto del carbon, de modo que produce ácido carbónico é hidrógeno, y el ácido carbónico no ha podido cambiarse en óxido de carbono por falta de calor disponible en el generador. La temperatura de los gases al salir del generador, no escede de 200°; se puede, pues, conducirlos á lo lejos sin pérdida notable de calor, y su combustion podrá producir altas temperaturas, porque contienen 41 por 100 de hidrógeno y de óxido de carbono. Será conveniente obrar sobre estos gases como sobre los producidos con la leña en su estado natural, es decir, recalentarlos al calor perdido del horno en que deben ser quemados.

El inconveniente que ofrece el uso simultáneo del aire y del vapor de agua consiste en el obstáculo que ofrece la descomposicion de dicho vápor por la fusion de las cenizas del combustible. Esta dificultad tiene gran importancia tratándose de combustibles cargados de cenizas, como el cok, por ejemplo: pero parécenos que hay un medio de evitarlo, introduciendo el vapor fuertemente calentado, por uno ó muchos orificios, situados á 30 ó 40 centímetros (13 á 17 pulgadas) encima de las toberas. El calor y la fusion de las cenizas se produciria en este caso delante de las toberas al aire libre, y la descomposicion del vapor absorberia el resto del calor disponible. No sabemos que se haya ensayado este sistema.

No es conveniente introducir el vapor en generadores alimentados con combustibles en estado natural, como la leña ó la turba, porque el calor disponible despues de la formacion del óxido de carbono es absorbido por los productos de la destilacion.

En resúmen, por lo dicho se ve que existen medios fáciles y económicos de trasformar un combustible en un producto gaseoso inflamable. ¿Esta trasformacion prévia presenta algunas ventajas? Esto es lo que vamos á examinar.

Pueden trasformarse en gases los combustibles cargados de cenizas ó de corto valor calórico que no puedan, en su estado actual, ser utilizados con ventaja en las operaciones de las artes. El uso del generador de gas tiene precisamente por objeto separar la parte combustible de la mineral. Se ha visto, por otro lado, que se podian condensar los productos líquidos arrastrados por los gases, y desarrollar entonces por la combustion de estos últimos las temperaturas mas elevadas de que puede necesitarse en las artes.

El uso de los gases en lugar de los combustibles sólidos permitirá realizar una economía en dichos combustibles. En los procedimientos actuales el combustible se introduce frio por la rejilla de los hornos y el aire frio es el atraido por la accion de la chimenea. Los combustibles gaseosos no deben quemarse sino despues de haber sido fuertemente calentados, y el aire caliente es el que se emplea para esta combustion. Asi, pues, se reunen las circunstancias mas favorables para obtener una temperatura de combustion tan elevada como es posible, y ya hemos visto que cuanto mas elevada es la temperatura de combustion, menos combustible se consume para producir un efecto determinado.

En fin, un solo generador de gas establecido con dimensiones suficientes, puede alimentar á la vez un gran número de hornillos. En los talleres en que á veces hay muchos hornillos distintos, seria, sin duda, muy ventajoso reemplazar los combustibles sólidos por los gases. Con un conducto general de gas que partiera del generador y comunicara por varios brazos con cada hornillo, de suerte que la apertura de un registro bastára para introducir los gases y el aire comburente en cantidad mas ó menos considerable, segun la temperatura que se quisiera obtener, se llegaria con facilidad á la ejecucion de este sistema.

La trasformacion de los combustibles en gas necesita, y asi es la verdad, una fuerza motriz bastante considerable para la inyeccion del aire en el generador, y en seguida en los hornillos de combustion de los gases: pero como no hay atraccion que establecer entre ellos, se puede utilizar la totalidad del calor sensible de los gases despues de su combustion y de su paso por encima del suelo del horno, y esta cantidad de calor perdido seria mas que suficiente en la mayor parte de los casos para calentar los gases que han de quemarse, el aire comburente y la caldera de vapor que suministra la fuerza motriz para la máquina sopladora.

Concha. (*Al.* schildkrœtenschale, *fr.* écaille, *ingl.* tortoiseshell). La *concha* es una sustancia córnea que cubre, en forma de placas mas ó menos grandes, mas ó menos recias, el *carapacho* de algunas clases de tortugas. La llamada *carey*, que se pesca en Asia y América, es la que presenta la *concha* mas hermosa. Se cuentan sobre cada carapacho trece láminas y ademas otras veinte y seis placas encorvadas que se desprenden fácilmente por medio de agua hirviendo, ó segun algunos viageros, encendiendo fuego en el mismo carapacho. La concha unas veces es dorada, otras parda, otras negra; generalmente los tres colores se encuentran reunidos en una misma pieza, á la cual pintan ó manchan de una manera muy agradable.

La concha se trabaja poco mas ó menos como el *cuerno*, y todo cuanto decimos para soldar y aplanar á este puede aplicarse á la concha, con la sola diferencia de que es muy pequeña la combadura que debe hacerse desaparecer en dicha sustancia y de que no hay necesidad de volverla á fundir como el cuerno; en fin, en cuanto á la soldadura, conviene una temperatura mas elevada que para el cuerno y llega á hacerse necesario el uso del agua salada (un puñado de sal para cada litro de agua), en la cual se deja hervir por espacio de tres cuartos ó una hora segun su naturaleza. La concha jóven debe hervir menos tiempo, si bien el agua debe ser mas salada: el fuego á que se calienta y la presion que se le hace esperimentar en el momento de la soldadura, deben ser mucho menores que para el cuerno. Otra cosa hay que advertir, á saber: que es completamente inútil meter primero la concha en agua fria.

La concha generalmente se vacia ó echa en moldes del mismo modo que el *cuerno*.

Para hacer incrustaciones sobre la concha se toma hilo de oro ó solo de cobre dorado que se maneja con unas pinzas para formar una parte del dibujo que se quiere reproducir. Este fragmento se aplica sobre la concha, por medio de una capa de goma tragacanto. Se colocan despues alrededor ó al lado, los fragmentos del dibujo en que á veces entran pequeños trozos de nácar, muy delgados ya naturalmente y mas adelgazados todavía con la piedra de afilar, que se llaman *nácar de Burgos*, cuyas tintas y reflejos son mucho mas vivos y variados que los del nácar ordinario. Cuando se trata de líneas rectas un poco largas, se abre generalmente con buril un surco en donde se coloca el hilo metálico, pues de otro modo seria difícil impedir que no se enredara. Despues de terminado el dibujo, se vuelve á poner la pieza en el molde en que se ha fabricado, y por medio de la presion en caliente, se hace penetrar en la concha reblandecida el hilo metálico ó los pedazos de nácar que forman la figura ó dibujo, los cuales se hallan con esto fuertemente asegurados por efecto de la contraccion que esperimenta la concha al enfriarse.

Tambien se usa otra especie de incrustacion que produce bellísimos efectos, cuya descripcion haremos siguiendo á Mr. Boquillon.

La concha, sea natural ó fundida, se mete dentro de un molde que imprime ó deja en ella ciertos surcos ó entalladuras profundas que forman varios dibujos. Introdúcese en dichos surcos raspadura de concha muy fina y que tenga color; se aprieta en ellos fuertemente, se limpia muy bien toda la superficie para que solo queden las raspaduras ó virutas dentro de los surcos. Se vuelve á meter la pieza dentro de otro molde exactamente igual en sus dimensiones al primero, que tiene un dibujo en relieve que ajusta perfectamente con el que ha estampado el molde anterior. Resultan con esta segunda operacion los dibujos de otro color que el fondo, los cuales producen muy buen efecto. Para dar color á las raspaduras ó virutas de concha, basta mezclarla con el color conveniente al practicar las operaciones que sucesivamente se hacen sufrir á los desperdicios ó recortaduras de la concha. (Véase CUERNO).

Confitería. Entendemos por confitería el arte de hacer todo género de dulces y confituras. Con la variedad infinita de sus obras se encuentra satisfecho y lisonjeado el gusto mas exigente y descontentadizo. No hay flores, plantas ó frutas por esquisitas que sean naturalmente, á las cuales el confitero no dé un sabor mas agradable y delicado. Los antiguos confitaban solo con miel, pero en el dia se hace uso casi esclusivamente del azúcar. El confitero debe tener conocimientos de dibujo para que sus obras de composicion presenten la regularidad conveniente en sus proporciones, disposicion y conjunto.

Ha de ponerse muy especial cuidado en la eleccion de las frutas y semillas, las cuales deben estar maduras y sanas, asi como tener buen olor y sabor. Las elaboraciones del confitero varían segun las épocas del año. En enero y febrero se preparan los limones y naranjas, las azufaifas, dátiles y otras sustancias; se hacen pastas, conservas y mermeladas y se fabrican principalmente las obras de azúcar. En marzo continúan las preparaciones anteriores y comienzan á hacerse algunas conservas con los nuevos frutos, principalmente si el invierno ha sido templado. En abril y mayo se confitan varias frutas para conservarlas ó dejarlas en seco. Los cuatro meses siguientes ofrecen al artista ancho campo para toda clase de obras. En octubre comienzan á recogerse las raices, á medida que van secándose los tallos de las plantas, y se echa mano de las pepitas para las composiciones de las jaleas, jelatinas, compotas y grajeas. En los dos meses restantes continúan las mismas operaciones y se fabrican los turrones, mazapanes, etc.

El órden y la economía bien entendida deben presidir en un obrador. Gracias á estas dos circunstancias, el confitero adelantará mucho tiempo en sus operaciones y podrá procurarse mayores ganancias que las ordinarias.

Para el mejor órden del presente artículo, que solo puede comprender las nociones mas elementales del arte, hablaremos primero de las vasijas, útiles, obrador y estufa; luego trataremos del azúcar, su clarificacion, cocciones ó puntos: en seguida nos ocuparemos, aunque ligeramente, de varias clases de confituras, mermeladas, jaleas, pastas, bizcochos, turrones, merengues, etc., y terminaremos nuestro trabajo diciendo algunas palabras sobre los colores que se usan mas comunmente.

I. *Vasijas y útiles*: *obrador*, *estufa*. Las vasijas y útiles de una confitería son de metal, vidrio, asperon, loza fina y ordinaria, mármol y madera. Los *cazos* y *peroles* son de varias formas y tamaños, segun el uso á que se destinan: los hay semi-esféricos y mas ó menos estendidos ó aplanados. Para las infusiones, preparaciones y maceraciones de los ácidos deben ser de plata, pedernal ó barro barnizado. El uso de las *espumaderas*, *espátulas*, *tamices de seda* y *crin*, *harneros* y *cribas*, no necesitan esplicacion, porque está al alcance de todos. Las *canastas* sirven para poner las pastas, grajeas y otras preparaciones en la estufa; las *cajas* y *boles* para conservar las plantas, flores, raices, etc., ó las obras ya hechas, y las *mangas* para filtrar los jarabes y líquidos que deben clarificarse. El confitero necesita tener varias clases de *moldes* de hoja de lata, unos para las grajeas, otros para las tortas, etc.: todos se dividen en dos ó mas porciones para poder retirar fácilmente el contenido. Los *moldes* para los azúcares, conservas, tablillas y pastillas, etc., tienen varias divisiones ó compartimientos perfectamente iguales. La *mesa de mármol* es uno de los principales utensilios del arte de confitería: sirve para escudillar los azúcares y otras varias operaciones. Tambien se usan *morteros de mármol y piedra* con mano de madera ó boj, y aun á veces de *metal*. Los *hornos* de

que se sirven los confiteros solo difieren de los ordinarios en la boca ó abertura, que es mas ancha. Tambien usan un *hornillo* portátil, muy útil y económico, para cocer, en el cual tienen tres *cazos de pico largo*, uno con dos divisiones, otro con tres y otro sin ninguna: los dos primeros sirven para cocer á un mismo tiempo dos ó tres pastas de diferente clase ó color. Por último, una de las cosas mas indispensables al confitero es la *estufa*, pequeña habitacion ó departamento cuyas paredes son de ladrillo, convenientemente revocadas, y en cuyo centro hay un fogon: los objetos, plantas, frutas ó dulces que se han de secar, se colocan en cestas ó tamices sobre tabletas de madera, que descansan en jacenas ó biguetas.

II. *Azúcar: su clarificacion y coccion ó puntos.* El azúcar, de cuya sustancia hemos hablado largamente en su artículo respectivo, es la base fundamental del arte del confitero. Por eso debe ponerse particular cuidado en cuanto se refiere á su clarificacion y diferentes grados de coccion llamados *puntos*, operaciones ambas que requieren muchísima *práctica*; convencidos de ello nos limitaremos por consiguiente á apuntar con brevedad la marcha ordinaria que se sigue, recomendando que se hagan varias pruebas antes de verificar una operacion formal.

Para clarificar y dar punto al azúcar pueden usarse dos calderas de cobre, que encajan perfectamente en hornillos de albañilería, hechos á propósito, con sus rejillas para colocar el carbon y sus ceniceros correspondientes. Sobre los hornillos se construye una campana con su tubo, para dar salida á los gases producidos por la combustion. Acostumbra á ponerse en los bordes de la caldera unas alzas ó láminas de cobre, con grapones de hierro, con objeto de contener las espumas, y aun al mismo líquido cuando sube por la ebullicion. Otras calderas tienen alrededor una especie de capacidad en forma de embudo, á donde caen las espumas y parte del azúcar que se vierte durante la operacion, no pudiendo apagar por consiguiente el fuego y aprovechándose lo que allí queda para otras elaboraciones.

Clarificacion. Primero se bate muy bien una clara de huevo, añadiéndole poco á poco un vaso de agua fria: se mezcla luego la mitad del líquido que resulta con el azúcar (quebrantado ya de antemano) y se pone la caldera al fuego; se deja cocer y despues de algunos hervores comienza á subir el azúcar y á presentarse la espuma; entonces se echa un poco de la mezcla de la clara y del agua y en el momento de bajar se quita dicha espuma; esta operacion se repite varias veces, y cuando aparece la espuma en corta cantidad y es casi blanca, se cuela por un lienzo mojado.

Cocciones ó puntos. Una vez clarificado el azúcar, es preciso *cocerlo* y *darle el punto* necesario, segun sea el uso á que se destina. Los confiteros conocen seis puntos, á los cuales dan los nombres de *bañado, aljofarado, soplado, plumilla* ó *bolilla, gran pluma, gran bolilla* ó *gran boleado, cascado* y *caramelo.*

Despues de clarificado el azúcar se vuelve á poner la caldera en el hornillo y se añade una corta cantidad de agua fria. Dado un hervor se mete la espumadera en el líquido y con el dedo índice se toma una gota que se estiende en forma de hilo con el pulgar. Si la hebra ó hilo se rompe al momento, y cuando la distancia entre ambos dedos es todavía corta, se dice que el azúcar tiene el *punto* de *pequeño bañado*; si el hilo resiste algo y puede dársele mayor estension, entonces tiene el punto llamado *gran bañado.*

Dados algunos hervores, y si repitido el ensayo el hilo tiene consistencia, el azúcar ha llegado al *pequeño aljofarado*; pero si abriendo enteramente la mano el hilo se sostiene, forma el punto de *gran aljofarado.* Este grado se conoce tambien por las burbujas en figura de perlas redondas que aparecen sobre la superficie del líquido.

Vuelto el almíbar al fuego y hervido nuevamente, se dice que tiene el punto de *soplado* ó *plumilla*, cuando soplando en la espumadera salen por sus agujeros ciertas chispas ó bolitas; si mojando el dedo en agua fria se mete en el almíbar y luego de volverlo á introducir en el agua, queda el azúcar en el dedo con alguna consistencia, se dice que ha llegado al punto de *bolilla.*

El llamado la *gran pluma* ó *gran bolilla*, se obtiene cuando sacudiendo ó soplando con fuerza la espumadera sale el almíbar en forma de hilos bastante consistentes. Tambien se conoce este punto cuando en lugar de burbujas en forma de perlas se levantan otras que parecen botellitas, las cuales se revientan al instante saliendo de ellas bastante humo. Se llama *gran boleado*, cuando hecha la prueba del dedo mojado en agua fria, queda en él suficiente almíbar, cuya consistencia permite formar una bolita.

Sigue el punto llamado *cascado*, ó segun otros *escarchado*, el cual se consigue haciendo hervir nuevamente el líquido, y se conoce que se ha llegado á él, cuando haciendo tambien la prueba del dedo mojado en agua fria, se quiebra en ésta el azúcar ó produce cierto ruido ó crujido si se frota entre los dedos.

Queda, por último, el punto de *caramelo*, que se consigue cuando el azúcar, cocido al cascado, se quiebra fácilmente entre los dientes sin pegarse á ellos. Este punto es muy difícil de obtener sin mucha práctica de parte del operario, porque al mas pequeño descuido se quema el azúcar y ya no puede aprovecharse.

Una vez terminada la clarificacion, debe tenerse cuidado de no dejar la espumadera dentro del cazo ó caldera en que se halla el azúcar, así como tampoco debe menearse ó revolverse, porque sucede lo que en términos técnicos se llama *morir el azúcar*, esto es, que disminuye mucho. Debemos tambien advertir que cuando el azúcar se cuece al *cascado* y al *caramelo* en particular, sube y baja contínuamente, y al caer deja en las paredes de la caldera cierto resíduo de almíbar que se quema con facilidad y echa á perder la operacion. Para evitar esta pérdida, se hace preciso tener á mano un poco de agua fria, y con una esponja lavar el interior de la caldera en el momento que desciende el almíbar. Así, cuando suba otra vez encuentra limpias las paredes.

El *caramelo* no es otra cosa sino el azúcar cocido al punto así llamado, con una esencia cualquiera, y cortado en trocitos sobre una mesa de mármol, despues que se ha enfriado el almíbar.

El azúcar *candi* se hace vertiendo almíbar cocido al punto de soplado sobre una fuente llana, en cuyo fondo hay unos hilos ó hebras de esparto; el almíbar se va pegando á dichas hebras ó hilos y luego se seca en la estufa.

El confitero puede hacer con el azúcar en punto de caramelo muchísimas obras, teniendo los moldes correspondientes. En esta parte el gusto y buena eleccion del artista, es la principal circunstancia que debe apetecerse: las reglas de poco sirven.

III. *Pastillas, bombones, tablillas* ó *tabletillas*. Se da el nombre de *pastillas* á ciertas clases de pastas azucaradas, en las que entran difentes sustancias, de las que toman su denominacion. Para confeccionarlas, se toma azúcar blanco del mejor, se pasa por tamiz, separando para otras operaciones la parte mas fina de ella, y se deslie poco á poco con agua y con el espíritu ó esencia que se quiere, todo lo que conviene hacerlo en un cazo de plata; se menea la mezcla con la espátula hasta que toma la consistencia necesaria y luego se escudilla, procurando que las pastillas salgan de igual tamaño. Para conseguir esto usan algunos de moldes, pero en ese caso es preciso calentar mas la pasta y se corre el peligro de que la esencia se evapore.

Las *pastillas de licor* son muy apreciadas por la suavidad de su perfume, que no se altera por la accion del fuego, y por su delicioso sabor. Estas pastillas suelen envolverse en papeles ó encerrarse en elegantes cajas. Se machaca una libra de azúcar de la mejor calidad, se pasa por el tamiz de seda y se pone en una vasija de porcelana. Se deslie aparte con agua caliente cuatro ochavas de goma arábiga muy blanca en polvo, y luego que se haya enfriado se echa sobre el azúcar, el cual se acaba de desleir con el licor que se tiene preparado. La pasta que resulta se vierte sobre unas pizarras despues de haber echado en ellas una capa de azúcar pasado por tamiz, para que no se pegue. Se sacuden las pizarras para que la pasta se estienda y se ponen en la estufa á un fuego moderado. Al dia siguiente se vuelven las pastillas con un cuchillo muy delgado para que acaben de secarse. Estas pastillas se llaman tambien *bombones* y en ellas se usan licores y esencias de todas clases.

Las *tablillas* ó *tabletillas*, son composiciones sólidas, quebradizas y coherentes sin viscosidad, en que entran diferentes sustancias que se incorporan con el azúcar disuelto y hervido. Bajo la forma de estas tablillas se propinan varios remedios, quitándoles todo lo que tienen de repugnante ó desagradable. Por otra parte, su utilidad es evidente para los viages. No hay regla fija para determinar las dósis, pues son diferentes para cada clase. En general, se machacan las flores ó raices de que se quiere hacer uso: se estrae el jugo ó zumo que se pasa por un lienzo ó por la manga; se clarifica el azúcar dándole el punto necesario; se reune todo en un peròl; se deja cocer un poco dando vueltas con una espátula, y se vierte la pasta en unos moldes de papel: luego se cortan las tablillas y se pasan á la estufa en donde permanecen hasta la mañana siguiente. Diremos algunas palabras sobre el modo de hacer las tablillas de café, horchata y limon, por ser las que mayor utilidad proporcionan.

Se toma una libra y cuatro onzas de café superior, se tuesta á fuego lento hasta que toma un color de canela, se muele en seguida y se pasa por un tamiz. Se deslie poco á poco en una libra de agua ó leche hirviendo, se tapa la vasija con un pergamino y se mete en la estufa. Al dia siguiente se pasa la infusion, primero por un lienzo y luego por la manga; se disuelve la cantidad suficiente de azúcar real; se pone todo al fuego en un cazo de pico y cuando está bien caliente la pasta se echa en los moldes, luego se dejan enfriar las pastillas en la estufa.

Para hacer las pastillas de horchata, se toman iguales cantidades de almendras dulces y amargas, y despues de mondadas se machacan en un mortero de mármol, añadiendo poco á poco agua y azúcar; se mezcla un poco de agua de azahar, se forma una pasta muy espesa y luego se forman las pastillas.

Las de *limon* se confeccionan del modo siguiente: se esprime el jugo de varios limones y se cuela por un lienzo; se forma con azúcar una pasta muy espesa, la cual se pone á fuego lento en un cazo de pico, procurando que se caliente bastante, pero que no hierva: luego se vierte en los moldes preparados al intento.

Mermeladas. Son ciertas confituras algo claras, hechas con la pulpa de las frutas ó flores que tienen alguna consistencia como albaricoques, manzanas, peras, ciruelas, membrillos, etc. Despues de mondar la fruta, se cuece, se pasa por el rallo ó cedazo y se seca al fuego lento, revolviéndola con una cuchara de madera. Para cada libra de pasta se echa poco á poco otra de azúcar cocido á la grande pluma. Despues que ha cocido otra vez á fuego lento, se retira y se deja reposar: luego se pone en las vasijas correspondientes, pudiendo tenerlo si se quiere tres dias en la estufa para que haga corteza y se conserve mejor.

Jaleas y jelatinas. Se hacen principalmente con los jugos de las frutas, aunque tambien las hay de carne, aves, pescados, etc., pero estas se conservan poco tiempo. No todos los jugos son á propósito para hacer jaleas; es preciso que sean un poco mucilaginosos, como sucede con los estraidos de las peras, manzanas, granadas, membrillos, etc. Para hacer la jalea de estos últimos se limpian y parten en pequeños pedazos, procurando que no sean muy maduros; se cuecen en un perol con la suficiente agua para que solo estén cubiertos; cuando hayan cocido perfectamente, se colarán por un cedazo espeso, apretando la pasta con una espumadera para que suelte el agua; para cada cuartillo de ésta se echa una libra de azúcar cocido á la gran caña; se menea todo muy suavemente mientras da diez ó doce hervores y despues de sosegada y espumada la jalea, se vierte en las vasijas que se tengan preparadas, dejándola enfriar en sitio que no sea húmedo.

Compotas. Son aquellos dulces en que los frutos ó granos, ya enteros ó ya hechos pedazos, están confitados en un almíbar fluido, trasparente y de un color mas ó menos subido segun sea la sustancia preparada. Las compotas pueden hacerse para servirlas al momento ó para conservarlas todo el año. En el primer caso, se monda y cuece la fruta, de modo que quede un poco entera: luego se saca y se echa en el azúcar preparado, en cantidad suficiente para que solo cubra ó bañe á la referida fruta. Se pone al fuego, se hace cocer, se espuma el almíbar y se deja enfriar. Cuando la compota ha de conservarse todo el año, se practica la operacion del modo que sigue: tomaremos, por ejemplo, la compota de albaricoques verdes. Despues que se les haya limpiado de su pelusilla, se meten en agua y azúcar y se les dan tres ó cuatro hervores: apartados del fuego para que reposen por espacio de dos horas, se les hace dar otros cinco ó seis hervores: se sacan del fuego, y al dia siguiente vuelve á darse al almíbar otros cinco ó seis nuevos hervores. Es indispensable mucho cuidado, y, sobre todo, gran práctica para preparar las compotas; porque si no están bien azucaradas, se revienen, y si lo están demasiado, fermentan ó se cristaliza el azúcar, formando cierta corteza desagradable al paladar.

Grajeas. Estas se hacen de frutillas, granitos ó pedacitos de cáscara, raices aromáticas ú odorí-

feras, pepitas de melon, almendras, avellanas, piñones, canela, etc., etc. Se corta en pedacitos pequeños la fruta, cáscara ó sustancia de que se quiere hacer la grajea y se ponen en un perol que está en el aire suspendido por unas cuerdas atadas en el techo. Mientras tanto se prepara en el fuego una mezcla por partes iguales de agua de goma y azúcar clarificado. Con este líquido se da un baño á los pedacitos que han de formar el núcleo de la grajea: se zarandea el perol y se echa un poco de agua de goma sin azúcar: vuelve á zarandearse y se echa de nuevo el primer líquido, continuándose asi, hasta que se forman diez ó doce capas. Se sacan entonces del perol las grajeas, se lavan y enjugan luego: se vuelven otra vez al mismo, echándoles algunas capas mas, meneándolas muy suavemente al principio y aumentando proporcionalmente la fuerza para sacar el bruñido. Cuando las grajeas tienen la capa de azúcar bastante gruesa y presentan el bruñido conveniente, se sacan del perol y se meten en la estufa. Estas son las operaciones indispensables para hacer la grajea lisa; para hacer la labrada se preparan los pedacitos del mismo modo que hemos dicho, y se dan las primeras ocho ó diez capas segun dejamos tambien manifestado. Cuando las grajeas han adquirido la mitad del grueso que se les quiere dar, se colocan en otro perol que, como el anterior, se halla tambien suspendido, y que tiene una asa para imprimirle con la mano cierto movimiento de balance muy fuerte y violento. La grajea sàlta dentro del perol, se va echando el líquido de que hemos hablado para que se formen las capas y va saliendo poco á poco el labrado ó erizándose de puntitas la superficie: luego se sacan y se trasladan las grajeas á la estufa. El azúcar empleado ha de ser puro sin mezcla de almidon y ha de procurarse que el interior de la grajea salga tan blanco y limpio como el esterior. Sin embargo, á este suele dársele un baño especial despues de terminada la operacion. Las reglas precedentes se observan tambien para elaborar las *peladillas*, *almendras*, *avellanas bañadas*, etc., variando como deja conocerse, el número de capas que se sobreponen.

Bizcochos. El bizcocho es uná pasta que tiene por base harina de trigo, azúcar y huevos. Se mezclan doce claras con media libra de azúcar de pilon: se baten mucho hasta que forman una espuma ó nieve espesa; se reunen las doce yemas y se pone todo á fuego lento, sin dejar de removerlo por espacio de media hora. Se conoce que está en punto cuando la gota que se deja caer de la cuchara ó escobilla con que se revuelve forma un glóbulo y permanece sin estenderse: entonces se aparta del hornillo y se continúa batiendo la mezcla hasta que se enfria, en cuyo momento se echa media libra de harina de flor pasada por tamiz muy fino, y se revuelve todo muy suavemente con una espátula de madera. Hecha la pasta, se van formando los bizcochos sobre un papel, empleándose un embudo especial que se tiene para este objeto. Esta operacion debe aprenderse prácticamente; de otro modo es difícil conseguir la precision y ligereza que requiere. Se echa sobre los bizcochos azúcar en polvo, se ponen los papeles sobre planchas de hoja de lata y se meten en el horno á un fuego bastante vivo: mientras los cuatro primeros papeles permanecen en dicho horno, se preparan otros tantos, y asi sucesivamente, cuidando de separar del papel con un cuchillo los bizcochos antes que se enfrien.

Puede ponerse la masa en moldes ó cápsulas de papel ú hoja de lata. En este caso únicamente se llena la mitad del molde, pues la masa crece al cocerla. Si el molde es de hoja de lata se unta interiormente con manteca para que suelte con facilidad la pasta.

Hay muchísimas clases de bizcochos, en cuyo pormenor no podemos entrar; todos tienen por base la masa de que hemos hablado, y las diferencias que hay de unos á otros solo consisten en agregarse ciertas y determinadas sustancias en darles diferentes figuras ó en empaparlos en ciertos licores espirituosos, etc.

Antes de concluir esta parte de nuestro artículo diremos el modo de hacer el *baño* ó *barniz de azúcar*, que suele darse á algunos bizcochos y á otras varias partes. Para ello se reducen á polvo muy fino cuatro onzas de azúcar de pilon, se pasan por tamiz de seda y se mezclan con una clara de huevo: se remueve todo por espacio de un cuarto de hora y se le añade un poco de zumo de limon.

Mazapan. Esta parte es de gran utilidad en el laboratorio del confitero, ya porque si está bien hecha puede conservarse mas de seis meses, ya porque con ella puede el artista formar muchas y diferentes clases de artículos de su comercio, ya porque á veces su uso ahorra tiempo y trabajo.

Se limpian con esmero de una y otra cáscara, por medio del agua caliente, cuatro libras de almendras dulces: se machacan en pequeñas porciones, para que el molido salga mas fino, bañándolas con un poco de clara de huevo: se echan en seguida en un gran perol y se mezclan con cuatro libras de azúcar de pilon pulverizado: se pone en el hornillo y se revuelve la pasta con una espátula grande de madera, teniendo muchísimo cuidado de que no se queme ni se pegue al fondo ó á las paredes del perol. Cuando se coge la masa y no se pega á los dedos, se retira del fuego, y se menea el perol como un arnero hasta que la masa se une bien y forma una especie de pan oblongo. Se coloca, por último, sobre una tabla limpia en donde se consèrva, si no se hace uso inmediatamente de la pasta.

Hay varias clases de mazapan, pero en el fondo todos reconocen la misma base; por eso no entramos en mas pormenores. Diremos, si, que el mazapan es en cierto modo la *providencia* del confitero, pues con esta masa puede formar y componer una infinita variedad de objetos, que muestren su buen gusto y pericia en el arte.

Turrones. Hablaremos de dos ó tres clases de turron, porque es imposible tratar aqui de todas las combinaciones que pueden hacerse.

Hay un turron muy esquisito que se hace del modo siguiente: se clarifican y cuecen á la pluma media libra de azúcar y otra media de miel virgen; se reunen y se baten con cinco claras de huevo, hasta que todo llega al punto de caramelo. Entonces se mezclan una libra de almendras hechas pedazos pequeños y cuatro onzas de azúcar de Holanda en terrones, los cuales se frotarán con cáscaras de frutas de olor ó sabor muy fuertes, como cidrado de Florencia, naranja, limon, etc. Si no hubiere tiempo disponible para entretenerse en esta operacion, podrán mojarse los terroncitos en una esencia ó agua olorosa. Incorporado todo, y meneado fuertemente con el cucharon, se saca el perol del fuego, para que no se pase el punto de caramelo y se estiende con igualdad la masa sobre unas obleas colocadas en unos papeles. Despues se divide en pedazos.

El turron llamado *á la española* se hace con cuatro onzas de almendras dulces y otras cuatro

de avellanas, unas y otras bien limpias y mondadas; se dividen en pedazos pequeñitos, se añade la corteza de un limon verde, un poco de azúcar en polvo y dos ó tres claras de huevo muy batidas: se pone todo al fuego, se forma una pasta, se distribuye sobre hojas de papel y se cuece en el horno.

Para hacer el turron *á la francesa* se mondarán y limpiarán cuatro onzas de almendras dulces y otras cuatro de avellanas: se mezclarán con dos libras de azúcar preparado á la fuerte pluma, y tres ó cuatro mondaduras de limon. Se revuelve y menea todo, se echa una clara de huevo muy batida, se vuelve á remover y se echa la pasta en unas cajas de papel que se tienen preparadas. Si el turron no estuviere bien esponjoso, se pone al fuego por breve rato.

Merengues. Se baten seis claras de huevos frescos y se echan poco á poco en media libra de azúcar clarificado á la pluma algo templado, se añade la corteza rallada de un limon ó naranja: se menea todo mucho hasta que la gota que se desprenda del cucharon queda encima de la pasta: entonces se distribuye esta en montoncitos sobre un papel, se echa por encima azúcar pulverizada y pasada por el tambor y se ponen á cocer á fuego moderado. Cuando han adquirido cierto color dorado, se dejan reposar, y luego se pintan los merengues de dos en dos, poniendo en medio alguna fruta si se quiere. Hay otras clases de merengues, pero difieren poco de los que acabamos de hablar.

Tetas de vaca. Se coloca en un papel un trozo de bizcocho: se pone encima yema capuchina y luego se cubre todo con pasta de merengue, formando un conjunto parecido á una teta de vaca: en el remate ó *pezon* se coloca una fresa, cereza, etc, confitadas.

Yemas. Se deslien doce yemas de huevo, se mezclan con seis onzas de azúcar pulverizado y las raeduras de una cascara de limon: se pone al fuego lento y cuando ya está espesa la pasta, se hacen con ella unas pequeñas bolitas del grueso y figura de una yema de huevo y se bañan con azúcar al punto de caramelo. Despues de esta operacion, unas veces se polvorean con azúcar muy bien molido, y otras en lugar de esto se ralla sobre el almíbar azúcar fino de Holanda.

IV. *Colores.* El confitero debe poner gran cuidado en la preparacion de los colores, porque el uso de ciertas sustancias podria, como es sabido, perjudicar en gran manera á la salud de los consumidores. La autoridad debe vigilar sobre este punto, que por desgracia mas de una vez ha dado lugar á frecuentes reclamaciones.

El color *rojo* se prepara con cochinilla molida hervida en agua con un poco de crémor tártaro: retirada del fuego se añade una corta cantidad de alumbre pulverizado y unas gotas de limon.

El *verde* se hace con hojas de acelga ó con la epidérmis de las peras verdes: puestas á hervir en agua, se hacen secar al fuego y luego se muelen en el almirez.

El *amarillo* se saca del polvillo que tiene la semilla de la azucena, el cual se deslie en agua de azahar ó en su defecto en agua natural.

Para el *azul* se echa mano de la flor de borraja ó de la del maiz. Se secan al sol, se muelen y se usan con agua natural ó de azahar.

El *negro* se hace con el fruto del álamo convertido en polvo.

Combinados estos colores y mezclados en diferentes dósis, obtiénense varias tintas y matices, en cuyo uso adecuado y propio mostrará el confitero su buen gusto y conocimientos.

Hemos apuntado las reglas generales del arte y hablado de sus principales operaciones. Mayor estension requeria este artículo, pero la índole de esta obra no nos ha permitido entrar en ciertos pormenores, que hubieran alargado estraordinariamente nuestro trabajo. La práctica en ciertos casos y el estudio de las obras y manuales que sobre el arte se han escrito, deben completar la instruccion de nuestros lectores.

Congelacion. En el artículo NEVERA diremos de qué modo se ha llegado á conservar en los tiempos cálidos el hielo producido por los frios del invierno. Con eso se adquieren con poco gasto las enormes cantidades de hielo que se consumen en nuestro pais; y á pesar de esto siempre ofrece interés el problema de producir á voluntad el hielo, sea para un pais en que no se produzca, sea para aquellos en que no se han formado pozos de nieve ó neveras.

Para congelar el agua, es preciso emplear los medios que indica la ciencia para producir el frio.

1.° *Dilatacion de los gases.* Cuando un gas ha sido fuertemente comprimido y se le da salida, la dilatacion verificada en el orificio por donde sale produce un frio que varía segun su estado de compresion; con arreglo á este método de enfriamiento, Mr. Thilorier produce la congelacion del ácido carbónico por un medio muy notable, pues ahorra el considerable trabajo que exigia la comprension mecánica del gas. Ya dejamos dicho en el artículo CARBONICO (*Acido*) de qué modo se opera. Se introduce en un cilindro de hierro fundido ácido sulfúrico y bicarbonato de sosa (que no se ponen en contacto sino despues de cerrado el cilindro); el ácido carbónico que se desprende á consecuencia de la reaccion, se solidifica á 0° bajo una presion de 36 atmósferas. Abriendo un orificio por el cual salga del aparato el gas, el enfriamiento producido por la dilatacion del gas que sale por ese orificio es de 93° bajo cero, y el gas solidificado toma la forma de una nieve muy dividida.

La compresion exige el uso de una gran fuerza mecánica ó aparatos muy peligrosos para aplicarse á la produccion comercial del hielo.

2.° *Evaporacion.* La evaporacion de los líquidos, por efecto del calor que absorben para pasar del estado líquido al gaseoso, es uno de los orígenes del frio cuya accion es mas fácil de producir que la de la dilatacion de los gases. Hasta se ha intentado muchas veces emplear este procedimiento para establecer fabricaciones regulares.

La evaporacion espontánea, considerable en las noches serenas y sin nubes del estío que se produce por la irradiacion, ha sido usada desde tiempo inmemorial en Bengala. Una fábrica establecida en Saint-Ouen, cerca de París, no pudo continuar ventajosamente en el uso de este procedimiento, en razon al precio poco elevado del hielo en Francia.

La condicion que debe llenarse es aumentar la superficie de evaporacion colocando el agua en vasos poco profundos. Cuando el cielo está sereno y el aire en calma, el hielo se produce, hasta cuando la temperatura del aire ambiente permanece á 10° sobre cero.

Se aumenta la accion de la evaporacion colocando agua bajo la campana de la máquina neumática, y haciendo absorber el agua evaporada por ácido sulfúrico concentrado, cloruro de calcio, ú otras sustancias muy higrométricas. Este pro-

cedimiento, sin embargo, no parece á Mr. Péclet que puede dar ventajosos resultados en una aplicacion en grande escala.

Mres. Taylor y Martineau han construido en Inglaterra aparatos destinados á producir el hielo por la evaporacion en el vacío, por medios análogos á los que se han aplicado para la evaporacion en el vacío de los jarabes de azúcar (véase AZUCAR). El vacío se produce en un vaso de hierro fundido ó de cobre de gran capacidad por medio de una inyeccion de vapor que se condensa derramando agua en la superficie. Poniendo entonces en comunicacion con esta capacidad el vaso que contiene agua, la evaporacion será en proporcion de los volúmenes de los vasos, y podrá producir mas ó menos rápidamente la congelacion.

Unos aparatos de este género han sido empleados en las Indias para producir el hielo, pero abandonados á causa de su precio muy elevado y de las dificultades de su uso.

3.° *Mezclas frigoríficas*. Las mezclas llamadas frigoríficas deben su propiedad al enfriamiento que produce, en general, la disolucion de un cuerpo sólido en un líquido, porque el primero, pasando al estado líquido, hace pasar al estado latente cierta porcion del calor sensible de la mezcla. Las proporciones mas convenientes y las temperaturas producidas se encuentran indicadas en la tabla siguiente:

Las mezclas de hielo y de sal marina que descienden mucho debajo de cero, se usan contínuamente en los cafés para preparar los helados propiamente dichos, formados de jarabes ó disoluciones que colocadas en el interior de vasos que contienen estas mezclas se solidifican rápidamente.

I. *Tabla de mezclas frigoríficas compuestas de hielo, sales químicas y ácidos.*

1.° MEZCLAS FRIGORIFICAS QUE CONTIENEN HIELO.

MEZCLAS.	Partes.	Descenso del termómetro.
Nieve ó hielo machacado	2	20°
Sal marina	1	
Nieve ó hielo machacado	5	24°
Sal marina	2	
Sal amoniaco	1	
Nieve ó hielo machacado	24	28°
Sal marina	10	
Sal amoniaco	5	
Nitrato de potasa	5	
Nieve ó hielo machacado	12	31°
Sal marina	5	
Nitrato de amoniaco	5	

2.° MEZCLAS FRIGORIFICAS QUE NO CONTIENEN HIELO.

MEZCLAS.	Partes.	Descenso del termómetro.
Sal amoniaco	5	de + 10°.00 á — 16°
Nitrato de potasa	5	
Agua	16	
Sal amoniaco	5	de + 10°.00 á — 16°
Nitrato de potasa	5	
Sulfato de sosa	8	
Agua	16	
Nitrato de amoniaco	1	de + 10°.00 á — 16°
Agua	1	
Nitrato de amoniaco	1	de + 10°.00 á — 19°
Carbonato de sosa	1	
Agua	1	
Sulfato de sosa	3	de + 0°.00 á — 19°
Acido nítrico estendido	2	
Sulfato de sosa	6	de + 10°.00 á — 23°
Sal amoniaco	4	
Nitrato de potasa	2	
Acido nítrico estendido	4	
Sulfato de sosa	6	de + 10°.00 á — 26°
Nitrato de amoniaco	5	
Acido nítrico estendido	4	
Fosfato de sosa	9	de + 10°.00 á — 29°
Acido sulfúrico estendido	4	
Sulfato de sosa	8	de + 10°.00 á — 17°
Acido hidroclórico	5	
Sulfato de sosa	5	de + 10°.00 á — 16°.11
Acido sulfúrico estendido	4	
Nieve	3	de + 0°.00 á — 5°.00
Acido sulfúrico estendido	2	
Nieve	8	de + 0°.00 á — 2°.78
Acido hidroclórico	5	
Nieve	7	de + 0°.00 á — 1°.11
Acido nítrico estendido	4	
Nieve	4	de + 0°.00 á — 1°.44
Cloruro de calcio	5	
Nieve	2	de + 0°.00 á — 10°.00
Cloruro de calcio	3	
Nieve	3	de + 0°.00 á — 10°.56
Potasa	4	

Algunas veces se ha intentado emplear las mezclas frigoríficas que no contienen hielo para producir éste con facilidad en las casas, sino muy económicamente, al menos con suma sencillez. La *fig.* 891 representa el congelador de Villeneuve, que fué acogido favorablemente en la esposicion de Paris del año 1844. Tomamos de Mr. Burat (*Compte-rendu de l'esposition*) la descripcion de este aparato, que puede ser útil en un gran número de casos.

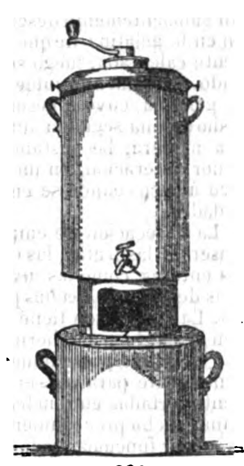
El congelador se compone:

1.° De cuatro tubos ó vasos cilíndricos, metidos unos dentro de otros, que forman el cuerpo principal del aparato.

El primero y el segundo tubo están soldados juntos: el interior del primero está lleno de una sustancia no conductora del calórico.

El tercero está adherido con el segundo por sus bordes superiores, y lo cierra herméticamente.

El cuarto tubo ó *sorbetera* se introduce libremente en el tercero, pero está herméticamente cerrado por una cubierta en la cual se halla fijo un pequeño manivel destinado á hacer girar la sorbetera. Dos armellas con tornillo sirven para sujetarlo al tercer tubo.



891

2.° De un vaso cilíndrico colocado en la parte inferior del aparato, que sirve de *recipiente* á las materias refrigerantes que salen del tercer tubo por medio de un conducto cerrado con válvula, el cual atraviesa los dos primeros tubos. Esta parte del aparato se separa, cuando se quiere, del cuerpo principal en que está metida, haciéndola girar como si se tratara de quitar la bayoneta á un fusil.

Un pequeño embudo soldado en la parte superior del aparato y una espita fija en la parte inferior del cuerpo principal atraviesan los dos primeros tubos, comunican con el tercero y sirven, el uno para introducir el líquido que ha de congelarse, y la otra para dar salida al agua fria.

Dos mezclas diferentes pueden emplearse para producir la congelacion. La primera se compone de tres partes de sulfato de sosa y de dos de ácido hidroclórico.

La segunda se hace con una parte de nitrato de amoniaco y otra de agua. Esta última mezcla determina menos rápidamente la congelacion, pero en cambio es menos costosa, porque puede servir de nuevo despues de hacerle perder por evaporacion la cantidad de agua que contiene. La operacion, por lo demas, no ofrece dificultad alguna. He aqui en pocas palabras como debe conducirse:

1.° Meter el tercer tubo en el segundo y asegurar con tornillos el conducto de la válvula.

2.° Echar en el segundo tubo, por el pequeño embudo, el agua que ha de congelarse, y en la sorbetera el líquido ó las sustancias que se han de congelar.

3.° Introducir la mezcla refrigerante en el tercer tubo, comenzando por el sulfato de sosa para el primer refrigerante, y por el agua para el segundo.

4.° Colocar la sorbetera en el tercer tubo, y agitarla vivamente para operar la disolucion.

5.° Estraer y renovar la mezcla á cada período.

6.° Sacar el agua no congelada del segundo tubo, estraer el hielo ó las sustancias congeladas de la sorbetera y sacar tambien del tercer tubo el cilindro de hielo.

7.° Separar el recipiente del cuerpo principal del aparato, arrojar los residuos si se ha empleado el primer refrigerante, ó trasvasar con cuidado para hacer cristalizar de nuevo el nitrato de amoniaco, si se ha hecho uso del segundo.

8.° Lavar todas las partes del aparato con agua caliente, enjugarlas cuidadosamente, frotarlas con blanco de España y secarlo de nuevo.

Conservacion de las sustancias vegetales y animales. La mayor parte de las sustancias vegetales y animales altéranse mas ó menos rápidamente al contacto del aire atmosférico, sobre todo cuando está caliente y húmedo: muchas veces la sustancia entra en putrefaccion, se desorganiza y se reduce muy pronto á una masa pastosa, que despide un olor mas ó menos fuerte y desagradable, y por último se deseca dejando un resíduo terroso y casi pulverulento.

Las materias azoadas, y entre ellas principalmente las sustancias animales, se alteran y pudren mucho mas rápidamente que las materias orgánicas no azoadas; algunas de estas como, por ejemplo, las resinas, los cuerpos grasos, los aceites volátiles, *etc.*, no parece que son susceptibles de esperimentar la fermentacion pútrida y preservan, por el contrario, de toda alteracion á los cuerpos que están suficientemente impregnados de ellos. La putrefaccion de las materias azoadas se anuncia por un olor estremadamente fétido y repugnante; en las sustancias no azoadas apenas es perceptible.

En el artículo FERMENTACION hablaremos de las diferentes clases que hay de ella, asi como de sus causas y productos, indicando aqui solamente que la fermentacion (verdadera combustion que trasforma los elementos de un cuerpo orgánico en compuestos mas simples que sus preexistentes) no tiene lugar sino en condiciones bien determinadas, á saber: temperatura entre 0° y 100°, y á veces comprendida en límites mas estrechos; el contacto del aire húmedo. El de una materia en putrefaccion escita de la manera mas segura y generalmente mas rápida, la putrefaccion de las sustancias animales con las que se mezcla.

El principal producto de la fermentacion es el ácido carbónico: luego viene en las materias azoadas el amoniaco, cuya formacion parece activar mucho la descomposicion; por último, se desprende á veces el gas hidrógeno proto-carbonado, si la putrefaccion tiene lugar debajo del agua, ó el hidrógeno sulfurado (que tiene olor á huevos podridos), en el caso de que las materias animales encierren un poco de azufre.

Acabamos de decir que las condiciones necesarias para que la fermentacion se verifique eran el acceso del aire, la presencia del aire y una temperatura conveniente; vamos ahora á examinarlas sucesivamente.

Acceso del aire. Las sustancias organizadas completamente sustraidas al contacto del aire ó del oxígeno, no esperimentan fermentacion alguna. La carne condimentada puesta debajo de una campana vuelta sobre la cubeta de mercurio y llena de ácido carbónico ó de hidrógeno, se conserva meses enteros sin adquirir el menor olor, al paso que entra rápidamente en putrefaccion, siendo idénticas las circunstancias, cuando se llena la campana de oxígeno ó de aire atmosférico. Segun los esperimentos de Mr. Gay-Lussac la uva esprimida en el vacío ó en gas hidrógeno puro suministra un mosto azucarado que se conserva sin alteracion, pero que esperimenta la fermentacion alcoólica en el momento que se introducen algunas burbujas de aire en la campana que lo contiene.

Presencia del agua. Las sustancias orgánicas bien secas se conservan sin alteracion en el aire seco, segun acontece, por ejemplo, con la cola fuerte, que una vez disuelta, sufre muy rápidamente la fermentacion pútrida: sin embargo, las materias orgánicas pueden conservarse en el estado húmedo, cuando se ha saturado el agua con azúcar ó una sal cualquiera, ó bien se han mezclado con ella algunas sustancias anti-sépticas, de las cuales hablaremos luego. Esplícase la afinacion de las sales, del azúcar y del espíritu de vino, admitiendo que, á consecuencia de su afinidad con el agua, la retienen en estado de combinacion, produciendo con esto un efecto análogo á la desecacion, mientras que por otro lado coagulan la albúmina, sustancia muy susceptible de entrar en putrefaccion. Ignórase todavía el papel que juega el agua en la putrefaccion, á saber, si se descompone y da lugar á una formacion de amoniaco y ácido carbónico á espensas del ázoe y del carbono de la sustancia orgánica, ó bien si activa únicamente la operacion, desempeñando el papel de un disolvente intermedio que facilita las reacciones.

Calor. La temperatura tiene gran influencia sobre el progreso de la fermentacion pútrida, coagulando la albúmina; la fermentacion nunca tiene lugar mas allá de 100°, ni á una temperatura mas baja que la de 0°; así es que Pallas ha descubierto en el Norte de la Siberia encerrados en hielos eternos, algunos restos de animales antidiluvianos, cuyas especies han desaparecido, perfectamente conservados y cuya carne no ofrecia alteracion alguna.

Los varios procedimientos empleados para conservar las sustancias orgánicas, consisten, ó bien en sustraerlas de la accion del aire, del agua y del calor, ó bien en impregnarlas de ciertas sustancias, como la mayor parte de los aceites volátiles, la esencia de trementina, ó de varias clases de sales metálicas y, por ejemplo, el sublimado corrosivo, el percloruro de zinc y, sobre todo, la creosota; estas sustancias se llaman por esa razon *anti-sépticas.*

1.° *Desecacion.* Este es el procedimiento mas eficaz, pero en muchas circunstancias no puedo emplearse. Por un lado es muy difícil obtener en algunos objetos de cierto volúmen, como trozos grandes de carne, una desecacion completa y bastante rápida, sin que durante la operacion deje de efectuarse una alteracion parcial; y, por otro lado, al desecarse las sustancias se endurecen, y no pueden luego recobrar completamente su sabor y estado primitivos, ni aun despues de cocerlas por largo tiempo; en una palabra, la desecacion en grande es molesta muchas veces y hasta embarazosa, y por consiguiente no trae siempre ventajas bajo el punto de vista económico. La carne hecha pedazos y puesta á secar al sol, conforme se practica en algunas partes de América, llega á hacerse demasiado dura, y se convierte en un alimento tan poco sobroso como difícil de digerir. El procedimiento preferible, aunque tambien mas costoso, es el siguiente:

Despues de cortada á trozos de 50 ó 100 gramos (2 á 3 onzas) la carne que se quiere conservar, se mete durante 5 ó 10 minutos, en una caldera llena de agua hirviendo; se saca y se coloca sobre un enrejado de alambre en una estufa, á la temperatura de 45 á 50° C.: se meten sucesivamente todos los trozos de carne en la misma agua, que se trasforma en una especie de caldo muy concentrado, al cual se añade poco á poco si se quiere una corta cantidad de agua fria para reemplazar la que se pierde por efecto de la evaporacion, así como un poco de sal y algunas especies: por último, se evapora este caldo hasta que se forma una solucion gelatinosa que se trasforma rápidamente en gelatina por el enfriamiento. A los dos dias de estar en la estufa, las sustancias quedan suficientemente desecadas; se sacan y se meten en la gelatina de que hemos hablado, préviamente calentada, luego se vuelven á la estufa, estando enteramente cubiertas con un baño de cola de gelatina, cuyo espesor puede aumentarse por medio de una segunda inmersion. Preparadas de esta manera, las sustancias se conservan sin la menor alteracion, en un lugar seco, y recobran poco á poco cuando se cuecen sus primitivas propiedades.

La desecacion se emplea principalmente para conservar las frutas, las cuales unas veces se secan enteras como las uvas, las ciruelas, etc., y otras despues de hechas pedazos como las manzanas. La desecacion tiene lugar, segun el clima, bien al sol, bien en hornos, bien en fin, en estufas. El último procedimiento se ha aplicado recientemente para conservar remolachas préviamente cortadas en ronchas por medio de una máquina: dicho procedimiento permite á las fábricas de azúcar funcionar todo el año sin interrupcion, al paso que el uso de las remolachas frescas limita al invierno la fabricacion, y si bien ocasiona mayor gasto de combustible para operar la desecacion, ese inconveniente se halla compensado con las siguientes ventajas. El volúmen de las remolachas se disminuye considerablemente, facilitando su trasporte y haciéndolo mas económico: la remolacha seca se convierte fácilmente en una especie de harina que puede tratarse con una cantidad de agua proporcionalmente mucho menos considerable, de modo que se obtiene un jugo azucarado mucho mas concentrado y mas puro, cuyo tratamiento ulterior exige mucho menos combustible y ocasiona menos gastos.

La compresion combinada con la desecacion se ha ensayado recientemente con buen éxito para conservar las legumbres.

2.° *Salazon.* Este es uno de los procedimientos mas usados para conservar las sustancias alimenticias; consiste sencillamente en frotar y polvorear dichas sustancias con sal; colocarlas por capas en una vasija y ponerles encima un gran peso: al cabo de algunos dias, se sacan, se colocan por capas separadas entre sí con otras de sal: luego se mojan con salmuera que destila por efecto de la presion, reduciendo esta algunas veces las sustancias que se preparan á la mitad de su volúmen primitivo. El pescado de mar y especialmente los arenques, se salan con sal morena; despues de haberlos lavado, se les sumerje por espacio de veinte y cuatro horas en agua salada, metiéndolos en seguida en salmuera. Se salan tambien la manteca, el queso, etc., para conservarlos.

Mézclase algunas veces con la sal marina cierta cantidad de nitro, cuya accion, al parecer, es muy eficaz. Entre las demas sales, cuyo sabor ó propiedades impiden que se empleen para conservar sustancias alimenticias, citaremos particularmente el alumbre y el sulfato de alúmina. Este último se usa mucho en disolucion concentrada para las preparaciones anatómicas, y para conservar los cadáveres, segun el procedimiento de *Gannal.* Se inyecta por la vena carótida y se distribuye por las ramificaciones del sistema venoso por todas las partes del cuerpo.

3.° *Uso del espíritu de vino.* Este procedimiento, usado para las preparaciones anatómicas y para la conservacion de las frutas; reune á la sencillez, la facultad de conservar á las sustancias orgánicas su forma y su estado natural, permitiendo tambien que pueda observárselas fácilmente al través del líquido trasparente que las baña, ventaja inmensa tratándose de preparaciones anatómicas. Desgraciadamente, dicho método, aunque perfecto, solo puede tener un uso limitado para conservar sustancias alimenticias á causa del sabor que les comunica.

4.° *Uso del azúcar.* El azúcar, que usado en disolucion estendida ó floja, esperimenta la fermentacion alcoólica, sobre todo en presencia de un fermento, nunca se altera usado en disolucion muy concentrada y puede servir entonces como agente de conservacion; así es que las frutas, las raices y un gran número de sustancias vegetales, se confitan para conservarlas.

5.° *Uso del frio.* El frio se opone, como ya hemos dicho, al desarrollo de la fermentacion; por eso, durante el verano, se conservan fácilmente en las neveras las viandas y otras sustancias alimenticias; por eso tambien, en Inglaterra se rodean los pescados con hielo, especialmente las truchas que se conducen á Lóndres desde los lagos de Escocia.

6.° *Sustraccion del contacto del aire.* En esta categoría mencionaremos desde luego el procedimiento de *Sweeny*, que consiste en llenar un vaso de agua completamente privada de aire por una prolongada ebullicion; echar al fondo limaduras de hierro; introducir la sustancia que se quiere conservar, y derramar aceite para que forme en la superficie una capa de 1 ó 2 centímetros; dicha capa se opone casi por completo á la disolucion del aire en el agua, y la corta cantidad de oxígeno que pudiera disolverse es absorbida por las limaduras de hierro: así se conservan las sustancias sin alteracion durante muchos meses.

Los procedimientos empleados por el célebre *Appert* para conservar los manjares ya preparados, se fundan igualmente sobre los principios de la sustraccion completa del contacto del aire. Para ello, introduce los manjares despues de preparados en un bote de hoja de lata del tamaño conveniente, cuya cubierta que está soldada, tiene una pequeña abertura por la cual se acaba de llenar el bote con salsa; luego se tapa el agujerito soldando una piececita de hoja de lata. Mete en seguida los botes por espacio de media ó una hora, segun el tamaño de ellos, en un baño de agua hirviendo, para que se combinen con los elementos de la salsa los últimos restos de oxígeno que pueden haber quedado en dichos botes, á los cuales se cubre, por fin, y para mayor seguridad despues de frios, con un barniz de aceite.

«El método de Appert, dice *Liebig*, está basado sobre el mismo principio que el procedimiento de la fermentacion de la cerveza con sedimento (véase CERVEZA DE BAVIERA, artículo CERVEZA). En esta última operacion, se reparan, por el intermedio del aire, todas las materias putrescibles, á una temperatura baja, en la cual no puede oxidarse el alcool; alejándolas de este modo, se disminuye la tendencia de la cerveza á volverse ágria, esto es, á sufrir una metamórfosis ulterior. Lo mismo se practica segun el método de Appert; este consiste en poner al oxígeno en presencia de las legumbres ó de las sustancias que se quieren conservar, á una temperatura elevada, en la que, si bien hay una combustion lenta, no se desarrolla putrefaccion ni fermentacion alguna. Con el alejamiento del oxígeno, despues que ha terminado la combustion lenta, encuéntranse descartadas todas las causas de cualquiera alteracion ulterior. En la fermentacion de la cerveza, con sedimento, se estrae la materia que *esperimenta* la combustion; por el método de Appert, por el contrario, la que la *produce.*»

Appert entrega al comercio una gran variedad de sustancias preparadas de este modo, las cuales, segun la constante esperiencia á que su uso diario en la marina da lugar, se conservan años enteros sin esperimentar alteracion alguna. Si por ventura tiene lugar en alguno de los botes una fermentacion parcial, se conoce desde luego á la simple vista de su esterior, por la deformacion de las paredes planas causada por el desprendimiento de los gases.

Los objetos pequeños, como guisantes, judías, etc., se conservan en botellas de vidrio que se cierran con buenos tapones, esponiéndolas enseguida á un baño de agua salada ó de vapor cuya temperatura esceda un poco de 100°. Para evitar que las botellas se rompan, se usan unas calderas que tienen un doble fondo ó suelo con muchos agujeros, ó se meten dentro de unos saquitos de lienzo; despues de algunas horas de ebullicion, se saca el fuego y se dejan enfriar las botellas en la misma caldera; por último, se lacran. Pueden introducirse en las botellas los guisantes y otras legumbres en crudo; sin embargo, es preferible hacerlas hervir en agua, lo cual disminuye su volúmen. Con esto ocupan menos espacio en las botellas, y, por consiguiente, hay tambien menos aire. La ebullicion del baño de maría debe durar una ó dos horas, segun la naturaleza de las legumbres.

La leche tambien puede conservarse mucho tiempo, haciendo uso del procedimiento de Appert: se llenan las botellas, se tapan con cuidado y se calientan al baño maría por espacio de unos tres cuartos de hora.

La mayor parte de los procedimientos empleados para conservar los huevos consiste igualmente en sustraer del contacto del aire la albúmina ó clara: la cáscara que es calcárea, basta, aunque muy porosa, para retener la clara, pero el aire penetra por ella con la mayor facilidad. Generalmente se colocan los huevos por tandas ó capas, con la punta hácia abajo, en un barreño, el cual se llena de agua de cal; esta se infiltra al través de la cáscara y forma al poco tiempo con la clara un *cimento* muy compacto, que tapa los poros de la cáscara, y se opone muy eficazmente al acceso del oxígeno disuelto en el agua de cal. Otras veces se meten los huevos frios durante uno ó dos minutos en agua hirviendo, con objeto de coagular en la superficie solamente, la clara, que con esto, forma una especie de pasta que preserva la parte no coagulada; despues de esta operacion se guardan los huevos en sitio fresco entre serrin. Mejor seria dar á los huevos así preparados, y todavía calientes, una mano con una disolucion espesa de goma y un poco de jarabe, y luego conservarlos entre polvo de carbon.

7.° *Uso de las sustancias anti-sépticas* Entre dichas sustancias, debe colocarse en primera línea, segun hemos dicho anteriormente, á la creosota, cuya presencia en el humo y en el ácido piro-leñoso, es probablemente la causa que hace tan necesario el uso de esos dos agentes como medio de conservacion.

La sustancia que ha de ahumarse frótase pri-

mero con sal, y á veces tambien con un poco de salitre; despues se espone al humo en un departamento destinado á eso uso. La leña que tiene muchas hojas es preferible á la resinosa, la cual siempre comunica á la carne cierto gusto desagradable. La regla esencial que debe seguirse para ahumar las sustancias, es la de producir poco humo á la vez, y por consiguiente la de aumentar mucho la duracion de la operacion. Cuando se produce demasiado humo es imposible obtener un buen resultado, porque el esterior se ahuma estremadamente, antes que el interior lo haya sido de un modo sensible. Unicamente al fin de la operacion, y eso durante poco tiempo, debe producirse mucho humo con objeto de preservar la superficie que se halla espuesta constantemente al contacto del aire.

Las sustancias sumergidas por algun tiempo en ácido piroleñoso, y puestas á secar luego al aire libre, se conservan del mismo modo que las ahumadas, pero adquieren un gusto desagradable que hace que este procedimiento no se use para conservar sustancias alimenticias.

Los demas anti-sépticos, como el sublimado corrosivo, el percloruro de estaño y el ácido arsenioso, úsanse principalmente para conservar objetos de historia natural y embalsamar los cadáveres. Una inyeccion en las venas de sublimado corrosivo en disolucion, ó mejor todavía, una inmersion en dicha disolucion, preservan perfectamente á los cadáveres de cualquiera alteracion.

8.° *Conservacion del agua.* Es un hecho bien conocido que el agua conservada en toneles se corrompe muy fácilmente, lo que parece se debe á que disuelve poco á poco las materias estractivas de la madera, las cuales, una vez disueltas, no tardan en entrar en putrefaccion; segun las observaciones de Prechtl, el sulfato de cal contenido en la mayor parte de las aguas, se descompone y da lugar á un desprendimiento de hidrógeno sulfurado, haciendo que el agua no sea potable.

Por consiguiente los toneles no son á propósito para conservar el agua; por eso en la marina se emplean casi siempre barricas de hoja de lata, en las cuales se conserva muy bien: en el fondo de ellas se ponen algunos pedazos de hierro, sobre los cuales se dirige en gran parte la accion del oxígeno disuelto en el agua; pero este medio es bastante costoso, porque el orin ó moho ataca fácilmente á la hoja de lata.

Aprovechándose de las propiedades desinfectantes del carbon, se puede conservar el agua por largo tiempo en toneles carbonizados por el interior: conviene tener presente que la eficacia de una capa de carbon muy delgada solo dura un tiempo limitado.

Cuando se quiere hacer potable el agua corrompida, el medio mas eficaz y mas generalmente seguido es hacer uso del carbon, de cuyo particular hablaremos en el artículo FILTRACION. Otro procedimiento hay que consiste en mezclar una pequeña cantidad de alumbre en polvo; esto clarifica el agua, precipitando la mayor parte de las sustancias orgánicas disueltas, pero no puede arrebatarle el olor que ha adquirido: da mucho mejor resultado, empleándolo como medio de prevenir la corrupcion del agua.

Conservacion y teñido de las maderas. Las maderas consérvanse larguísimo tiempo cuando se cortan en sazon favorable, cuando luego se guardan en sitios ni muy secos ni muy húmedos, y de tales condiciones que la evaporacion de la sávia y del agua que contienen pueda hacerse lenta pero completamente; por último, cuando una vez secas, se almacenan antes ó despues de labradas en lugares que tampoco sean ni secos ni húmedos. Vamos á examinar una tras otra las proposiciones que acabamos de apuntar.

Corta. Cuanto mas cerca se halle la madera á la época en que adquiere la plenitud de su fuerza, y cuanto mas ha pasado aquella en que comienza á desmerecer, tanto mas fuerte es y mas á propósito para ser guardada si se corta en ese momento. No es posible determinar dicha época para cada clase de madera, pues son muchísimas las especies diferentes que existen, y en cada especie ejercen marcada influencia el clima, el suelo, la posicion, etc. Debemos por consiguiente renunciar á hacer una esploracion de los individuos y de los detalles, trabajo propio tan solo de una monografía. Diremos únicamente que en general, la edad de los árboles puede estimarse *esteriormente* por la simple inspeccion. Si la corteza está sana é igual por todas partes, si las hojas que han brotado temprano en la primavera caen muy tarde en otoño, si dichas hojas están en abundancia hasta en las ramas mas elevadas, si los brazos que salen del tronco son redondos, lisos y derechos, puede conjeturarse que el árbol se halla en toda su fuerza, teniendo siempre en cuenta el grosor del tronco, la edad del árbol y las lecciones de la esperiencia en esta materia, porque la edad de un olmo no es la edad de una encina; la de una encina no es la edad de un chopo, y asi sucesivamente. La inspeccion del *interior* tambien puede, y con mayor seguridad tal vez, servir de guia para apreciar el momento oportuno de la corta; pero no conviene tratar solo de un individuo, porque una vez echado abajo, seria ya tarde para inspeccionarlo; es preciso conocer con seguridad si puede hacerse una corta completa. En este caso se inspecciona un individuo, con objeto de asegurarse del estado de los demas. Cuando un árbol se ha echado abajo y se ha serrado trasversalmente, cerca de la cepa ó espigon, se examina el grano de la madera: si tiene poca albura, si el corazon está sano, si las capas anuales concéntricas están bien visibles y si el tejido leñoso es muy igual, puede deducirse que el árbol ha llegado á su mayor desarrollo, y puede asegurarse tanto mas cuanto que, en nuestros climas, las capas concéntricas son un indicio casi seguro de la edad del árbol; porque contando dichas capas se tendrá el número de años del individuo, y teniendo presente la edad que la esperiencia enseña para cada especie, se conseguirá tener un conocimiento muy aproximado.

Al contar las capas concéntricas inscritas en el corazon del árbol, solo debe hacerse caso de las que se encuentran á bastante distancia entre sí; con frecuencia cuando la savia de otoño es abundante, se forma una capa medular estrecha, á veces parcial y casi adherida á la línea principal, cuyas dos capas solo deben contarse por un año. Como algunas de dichas capas se encuentran unidas ó confundidas en el estremo de la albura, siempre pueden añadirse cuatro ó cinco años al número dado por la inspeccion ó recuento de las capas. Como uno, dos ó tres años mas ó menos importan poco en este caso, resulta, pues, un conocimiento bastante completo de la edad del árbol.

¿La corta debe hacerse en invierno, en verano, en primavera ó en otoño? Cada pais tiene su opinion, cada siglo tiene ó ha tenido tambien la suya. La ciencia nada nos dice sobre el particular; tan-

tas obras se han escrito en favor ó en contra de una ú otra opinion, que creemos imposible pueda determinarse cosa alguna absoluta y general acerca de este punto, y tal vez lo mas seguro es consultar á los ancianos de la localidad, á los labradores, leñadores, etc. Las noticias suministradas variarán sin duda segun la localidad; pero dicha variacion en las ideas no deberá considerarse siempre como prueba del error, sino como prueba de que la localidad, el clima diferente, etc., pueden producir modificaciones para una misma clase de madera. Sin manifestar á nuestros lectores todas las observaciones fisiológicas hechas á este propósito, diremos solamente que la opinion de que la corta debe practicarse en invierno es la que reune mayor número de votos.

La madera de la cual se quita la corteza un año antes de cortarla llega á adquirir mucha dureza; su albura adquiere tambien las mismas propiedades que la madera formada, lo cual aumenta cerca de una sesta parte mas en ciertas esencias el producto real del árbol. Obsérvase tambien que la madera *descortezada*, es mas pesada y dura que la que tiene corteza, asi como que se halla menos espuesta á ser atacada por los gusanos; pero debemos decir que está mas espuesta á hendirse ó resquebrajarse y que se abre á veces hasta el punto de no servir mas que para quemarla.

Otro método ha ensayado en Francia monsieur P. Désormeaux; ha desmochado muchos árboles por el lugar de la bifurcacion de las primeras ramas, dejándolos en pie y sin quitarles la corteza por espacio de un año. Ha obtenido con esto escelente madera, muy compacta, muy dura y poco susceptible de resquebrajarse. Pero esto solo es un esperimento practicado por un solo individuo, hecho únicamente sobre árboles frutales, y no sancionado todavía por una larga esperiencia. Sin embargo, el éxito obtenido nos estimula á consignarlo aqui, para que, entrando en el dominio de la esplotacion pública, pueda repetirse, continuarse y estenderse.

Será conveniente, despues de cortados los árboles, escamondarlos y limpiarlos de las raices fibrosas, y en ese estado sumergirlos en una corriente de agua dulce; pero de manera que el árbol solo esté mojado hasta la mitad ó á lo sumo hasta el tercio de la altura del tronco, y colocado en una posicion vertical ó inclinada sobre el borde de la escarpa de la zanja. Si los árboles se cortan cerca de la primavera, se verá que brotan algunas hojas cuando se haga sentir el calor de la atmósfera. Dichas hojas, y hasta algunas ramillas que á veces crecen, son indicio seguro de que la operacion ha sido bien hecha. Esta vegetacion prueba que el árbol aspira el agua por las raices cortadas, y que se verifica por el interior el trabajo de vegetacion. Si se dejan los árboles en este estado durante el estío, no hay que temer que se abran. Al llegar el otoño, se sacan del agua y se colocan al abrigo de los rayos del sol y de la influencia de la lluvia: entonces se van secando lentamente. Una gran parte de la savia, que es esencialmente fermentable, y á cuya circunstancia se debe siempre el calor de las maderas y la propension á degenerar rápidamente que en ellas se observa, habrá salido por medio del agua aspirada por las raices; otra parte se habrá dispersado, porque la savia es soluble en el agua fria. Siguiendo este método, muy fácil de ejecutar, las maderas serán de muy buen uso, estarán mucho menos espuestas á abrirse y á carcomerse, y se podrán conservar hasta la primavera siguiente, época en que convendrá quitarles la corteza por las razones que luego espondremos.

Es preciso tener en cuenta que este procedimiento que acabamos de indicar, cuya idea fué sugerida por los bellísimos esperimentos de Mr. Boucherie, de los cuales hablaremos mas adelante, difiere enteramente de la inmersion total que en algunos sitios se acostumbra á hacer en las corrientes de agua dulce. Las maderas mojadas de ese modo están invadidas por todos lados por el agua que tiende á penetrarlas por ambos estremos, y como el esfuerzo es igual por cada lado, el agua no puede introducirse en los poros, la savia se encuentra oprimida, se coagula, se corrompe y produce la descomposicion de la madera, al paso que en la posicion que hemos indicado, la mayor parte del árbol se halla fuera del agua, la capilaridad de la madera y la absorcion del aire hacen subir el agua, la cual, muchas veces cuando se trata de maderas porosas y cuándo los árboles están inclinados entre 30 y 40°, sale ó resuda por el corte de las ramas.

Desecacion. Desde el momento que se corta un árbol, conviene levantarlo del suelo, cualquiera que sea la naturaleza de este, bien colocándolo sobre unos codales, bien en su defecto sobre unas piedras. Algunos siguen una marcha diametralmente opuesta: dejan los troncos en tierra, los cubren en parte de arena, si la hay en las inmediaciones, ó con una masa ó barro de tierra dejando crecer las yerbas alrededor de las maderas; los que esto hacen pretenden que asi conserva la madera cierta frescura que impide que se seque demasiado rápidamente y que se abran grietas; pero queriendo evitar estos inconvenientes, dan en otros mayores, porque hacen que la madera se caliente, que es un mal de la mayor gravedad, pues el calor altera profundamente la madera, la desnaturaliza, la priva de su resorte, de su ligazon, de su firmeza. Por consiguiente, es preferible arriesgar que la madera tenga algunas grietas, que pueden evitarse en la mayor parte de los casos obrando con prudencia.

Las maderas colocadas horizontalmente sobre codales, espaciadas convenientemente si todavía conservan la corteza, y puestas unas sobre otras si ya se les ha quitado, no deben dejarse al descubierto, porque las alternativas de la lluvia y del hielo, del fresco de la noche y del calor del dia, serian muy perjudiciales y causas determinantes de abrirse y resquebrajarse. Si únicamente se ha de formar una hilera, será prudente cubrir la madera con juncos ú otra cosa análoga y engredar los troncos que no tengan corteza; pero ordinariamente se forman unos montones ó pilas con los troncos, y este método es preferible. Asi, pues, luego de haber formado una hilera, dejando entre los troncos un espacio de un decímetro por lo menos, se colocará otra hilera en direccion opuesta á la de abajo, y asi sucesivamente, hasta la altura que deba tener la pila, que concluirá con una especie de techo inclinado, cubierto con tablas ú otra cosa semejante, á la manera que lo practican los carpinteros en sus almacenes. Las maderas colocadas de este modo permanecen asi por espacio de un año para que se sequen. Al llegar esa época, la desecacion principal queda efectuada. Las maderas solo disminuyen en su diámetro: su longitud permanece siempre invariable; y como la corteza no es susceptible como la madera de contraerse, queda muy poco adherida al tronco, del cual se desprende con mucha facilidad. Sera conveniente deshacer la pila, recoger las cortezas

que no estén adheridas, quitar la primera capa de la corteza á la madera que no la haya soltado, y volver á componer el monton ó pila colocando abajo las maderas que estaban antes encima, y vice-versa, cuidando ahora de no dejar espacio alguno entre los troncos ó piezas, que por el contrario, deberán tocarse entre sí; porque estas maderas, privadas de su corteza, estarán muy espuestas á abrirse por efecto de las heladas ó por el calor del sol. Despues de esta operacion debe cubrirse la madera como la primera vez. Obrando de este modo, se conservarán las maderas mejor que siguiendo cualquiera otro método.

El consejo que damos de quitar la corteza á los árboles despues del primer año, no tiene otro objeto que el de prevenir la invasion de los gusanos, á quienes debe temerse, en especial tratándose de árboles frutales y resinosos: los coníferos están menos espuestos, y, por consiguiente, bajo este punto de vista no hay necesidad de quitarles la corteza. He aquí lo que sucede en los árboles sujetos al ataque de los gusanos. Depositan estos por otoño los huevos en la corteza y á la primavera siguiente se desarrolla el gérmen: el gusano, cuando jóven, se nutre de la corteza y de la capa que hay debajo, llamada segunda corteza ó *liber*: recorre el tronco en todas direcciones, hasta que, habiendo adquirido ya cierto grado de fuerza, puede atacar á la misma madera é introducirse en ella. Hace allí grandes estragos, porque el polvillo que va dejando tras de sí absorbe estraordinariamente la humedad de la atmósfera y la comunica al corazon del tronco: millares de insectos de otras especies se desarrollan en dicho polvillo que fermenta fácilmente, y los gusanos llegan á ser de este modo uno de los agentes mas destructores. Cuando los árboles carecen de corteza, los huevos que pueden ser depositados sobre la madera limpia, no son temibles, porque, si llegan á desarrollarse, los insectos mueren infaliblemente de inanicion sobre esa sustancia dura y lisa, á la que no pueden atacar, privados como se hallan por otra parte del punto de apoyo que les prestaba la corteza.

Pero como la desecacion se verifica mas rápidamente hácia los estremos de los arboles puestos en pilas, y como el efecto de dicha desecacion es el de disminuir el diámetro de los mencionados estremos cerrando los canales ó conductos capilares, por los cuales puede evaporarse la humedad contenida todavía en el cuerpo del árbol, y como esta humedad es causa de que fermente y se pudra por detener la savia que hay en los canales nutritivos en cierto estado líquido que se opone á la coagulacion, conviene serrar un poco los estremos á medida que la desecacion adelanta, para que hallándose abiertos de nuevo los poros, pueda la humedad abrirse paso hácia afuera y concretarse completamente la savia.

Cuando no se trata de grandes esplotaciones comerciales, sino tan solo de la provision de un taller ú obrador, es conveniente colocar la madera debajo de un cobertizo, con la parte inferior metida en un depósito ó cuba llena de agua, que se renueva á medida que es absorbida. Al cabo de algunos meses se dejará de echar mas agua, y manteniendo la madera en posicion vertical y á la sombra, irá secándose poco á poco, desapareciendo por completo el peligro de que se abran grietas.

La esperiencia no habla en favor de la desecacion hecha por medio del fuego ó del vapor. Independientemente de que dicho método altera á veces las cualidades de las maderas, volviéndolas quebradizas, destruyendo su color natural y quitándoles el brillo, las hace muy higrométricas, por cuya causa se apoderan con avidez de la humedad del aire y se hinchan ó resquebrajan durante el tiempo seco. Por otra parte, los medios de ejecucion que necesita no están al alcance de todo el mundo, y la industria nunca saca gran ventaja de los métodos complicados.

Cuando la madera está bastante seca, es conveniente serrarla en pedazos un poco mayores que lo necesario segun el uso á que se destinan, porque entonces se verifica la desecacion completa y definitivamente. Si se hacen tablas, se colocarán unas sobre otras formando pilas ó montones, con objeto de que su propio peso impida que se *abarquillen* y doblen. Las mayores dimensiones dadas á los pedazos y tablas, tienen por objeto que al *labrar* las piezas, salgan estas con las proporciones exactas que deben tener.

De propósito nos hemos limitado mucho al tratar las generalidades que acabamos de esponer. Seguramente no todas las maderas siguen la misma marcha mientras se secan; el olmo, el haya y varios árboles frutales pueden tratarse con menos cuidados; otros, sin embargo, exigen grande y especial atencion. Seria preciso pasar revista á cada especie de madera, pero esto nos llevaria demasiado lejos; los preceptos generales que dejamos apuntados aplicados con sagacidad y prudencia, bastarán en casi todos los casos. Vamos ahora á ocuparnos del teñido ó coloracion de las maderas.

Teñido. Las maderas caras y exóticas, pocas veces necesitan ser teñidas; sus variados y ricos matices y aguas son un presente de la naturaleza, y para imitarlos en lo posible sobre las maderas indígenas recurren nuestros artistas á los colores artificiales. No hablaremos en el presente artículo de las pinturas opacas, sea el que fuere el color usado, sobre todo en las maderas que están espuestas á la intemperie, pues mas bien se cubren para conservarlas que con la intencion de embellecerlas: eso pertenece al oficio del pintor de brocha, que aplica indiferentemente sus colores sobre la madera, el hierro, el yeso, etc. Lo que entendemos por teñido de la madera es el arte de comunicar tonos mas vivos al color ó tinta natural que tienen dichas maderas, conservando enteramente los caprichos de sus aguas, de tal manera que los inteligentes puedan siempre decir, á pesar del nuevo color: he aquí el fresno, hé allá el olmo, el arce, etc.

Conócense dos clases de teñidos que no llevan nombres distintos, pero que, sin embargo, no dejan de tener cosas absolutamente diferentes. El primero, mas antiguamente conocido y menos interesante en la actualidad, es el que consiste en dar á ciertas maderas un color uniforme, verde, azul, rosa, encarnado, amarillo, etc. Las maderas teñidas de este modo servian para las obras de taracea, en la ebanistería antigua; producíanse por medio del corte de las piezas, de su colocacion, agrupamiento simétrico y contraste de las tintas, efectos muy lindos, líneas agradables, dibujos variados que ciertamente no estaban desprovistos de cierta gracia, y que exigian de parte del obrero encargado de su ejecucion mucho gusto y habilidad. La moda, esa soberana absoluta y caprichosa, no quiere ya las piececitas de colores; preciso es sufrir su ley; pero como está sujeta á variar, á volver á lo antiguo, á tomar de nuevo lo que ha dejado, debemos decir el medio por el cual se da á las maderas esos colores uniformes que ador-

naban los muebles de nuestros padres. Ya son de moda hoy los mosáicos ricos, ya hemos vuelto á las piececitas ó recortados, si bien solo se emplean maderas blancas ú oscuras en su color natural, marfil, nácar, concha, ballena, cobre, plata, etc. Se hacen mejores y mas bellos que se hacian antes: pero el precio es mas elevado, y si este gusto continúa, será preciso volver á las maderas teñidas para satisfacer los pedidos de los consumidores de escasa fortuna.

Si se esceptuan las maderas flojas y porosas y el peral cultivado, nunca penetra por completo el color en las demas, cuando están en pedazos de algun espesor. Antes de teñirlos se deben cortar en tablas ó planchas del espesor de un fuerte chapeado, es decir, de cerca de 2 milímetros. Teniendo este espesor, las maderas toman el color por arriba y por abajo, quedan fácilmente atravesadas, y el tinte no variará, aun cuando el cepillo ó el raspador se lleve por un lado mas que por otro, como sucede si la madera está solo superficialmente coloreada.

Con facilidad se concibe que las maderas blancas son las únicas susceptibles de recibir colores bajos, como el rosa claro, el azul celeste, el amarillo, el verde manzana; así pues, las maderas que deben elegirse para esto son el arce y sus variedades, sicomoro, plátano, el moral, etc. El acebo es raro y se le reserva para el blanco; el álamo, el castaño de Indias son demasiado blandos, pero toman bien el color; lo mismo sucede con el abedul, pero pocas veces se emplean, á no ser el castaño que se usa en blanco y en su estado natural. El aliso, el fresno, el nogal blanco, el cerezo, el haya, algunos manzanos, la morera jóven y otros árboles blanquecinos toman perfectamente bien colores mas fuertes, como el rojo, el anaranjado, el verde, el azul; en fin, el olmo, el serval bravío, el nogal de Auvergne, el ciruelo, el box, y otras varias maderas toman otros colores todavía mas oscuros; en cuanto al negro, se puede emplear sobre toda clase de maderas.

En todos los libros que tratan de ebanistería se encuentra una multitud de recetas para teñir las maderas: puestas en ejecucion con cuidado y discernimiento, casi todas ellas dan generalmente buenos resultados: cada operario adopta una, que alaba mucho, escluyendo las demas; pero muchas veces la escelencia de su receta solo estriba en el uso diario que de ella hace, pues naturalmente se concluye por hacer bien una cosa que se practica á menudo y por largo tiempo. No pudiendo insertar aquí todas estas recetas, que por otra parte no son muy usadas, nos contentaremos con dar una para cada color principal.

Antes de teñir las maderas, es preciso someterlas á una operacion preparatoria, que consiste en mojarlas con una disolucion de alumbre, ó bien meterlas en un baño de agua de cal. Algunos colores, sin embargo, son bastante penetrantes y no hay necesidad de acudir á esta preparacion. Para teñir luego las maderas, hay dos modos de operar: la tina y el pincel ó la esponja. Si las maderas tienen poco volúmen, se bañan en una tina y toman con mas facilidad el tinte: pero si son demasiado grandes para entrar en la cuba se tiñen ó pintan con un pincel ó esponja. Cuando las maderas están en la tina, no conviene poner mucho fuego; basta que el baño esté caliente, pero no hirviendo. Si se tiñe con la esponja ó el pincel, el color debe estenderse muy caliente, porque aplicado sobre la madera se enfria muy pronto. Algunos tintes se hacen en frio; para ello se deja mojar la madera hasta que el color la penetra por completo.

Color rojo. Este es el mas usado; se hace con *achiote*, el cual se corta en pedazos y se meten en agua hirviendo; se da mayor ó menor número de manos con esta tintura, segun se quiere que el color sea mas ó menos fuerte; el achiote da un color rojo anaranjado que imita muy bien los colores naturales. La *rubia* contiene dos materias colorantes; la una dorada, muy soluble en el agua; la otra mucho menos soluble y de un hermoso rojo. No debe hacerse hervir la rubia, porque á esa temperatura su color se altera. Antes de teñir con rubia, es preciso mojar la madera por espacio de algun tiempo una ó dos horas, en un baño de acetato de alúmina, y se prepara la solucion de rubia poniendo un hectógramo (3 $^2/_5$ onzas) de dicha raiz pulverizada por cada litro (2 cuartillos) de agua, poco mas ó menos, segun se quiere oscurecer el color. Para que éste sea mas brillante puede usarse un poco de estaño disuelto en ácido nítrico, guardándose las precauciones que deben tomarse al hacer esa disolucion; pero esto no es absolutamente necesario, pues el color es suficientemente bello sin estaño. La *orcaneta* proporciona un tinte muy agradable y de uso muy sencillo; se mete en aceite de linaza moderadamente caliente, y cuando el aceite se vuelve muy rojo se estiende por la madera. Se repiten las manos si se quiere el color mas fuerte, se frota con piedra pomez pulverizada, y se seca con trípol rojo antes de barnizar La *tierra de Siena* molida con aceite frio de linaza y disuelta luego en mayor cantidad de aceite, se usa como la orcaneta, dando los mismos resultados. La *orchilla* es soluble en el agua, á la cual tiñe de rojo violado; pero acidulando la infusion, se vuelve de un rojo muy vivo, con solo calentarla moderadamente. Un poco de disolucion de estaño hace el color hermoso y brillante; para emplear este color es preciso preparar la madera con alumbre. El *palo de campeche*, en cantidad de un hectógramo (3 $^2/_5$ onzas) poco mas ó menos y reducido á polvo, mezclado con un litro (2 cuartillos) de agua, da por la ebullicion un color rojo de un tinte particular; la madera debe estar en infusion en esta tintura mas ó ó menos tiempo, segun se quiera dar mayor ó menor intensidad al color. El *palo del Brasil* es preferible al campeche. Se hacen raspaduras ó virutas, se ponen á hervir en agua por espacio de unas dos horas; la proporcion será: una parte de palo y 10 de agua, poco mas ó menos segun la intensidad de color que se quiera obtener. Deben preferirse las aguas de pozo á las de rio, y si no se puede obtener mas que de esta última clase, convendrá echarle un poco de nitro. Puede hacerse que el tinte salga de color de púrpura, mezclando palo de campeche, y mojando ligeramente la madera, despues de teñida y en seco, con agua en que se haya disuelto potasa perlasa, en la proporcion de 4 gramos (2.18 adarmes) por litro (2 cuartillos) de agua; se aguardará á que esta solucion haya producido su efecto antes de dar una segunda mano, la cual, por consiguiente, no debe darse hasta cerciorarse del efecto que produce la primera capa. Si se quiere que la tinta sea mas clara y que tire al color de *rosa*, se echará en la decoccion del palo del Brasil, amoniaco ó potasa perlasa, y se dejará en infusion por espacio de cuarenta y ocho horas ó mas, segun los casos: despues se decantará y se hará hervir. Se estiende caliente sobre la madera, y despues de practicado esto, se mete en dicha preparacion. Cuando la madera ha quedado teñida, y antes que se seque,

se moja con agua de alumbre. Se aclara ú oscurece el color, á medida que se aumentan ó disminuyen las cantidades de potasa perlasa, de amoniaco ó de alumbre. El palo del Brasil puede servir muchas veces antes de que se haya disipado toda su materia colorante. Un baño preparado de antemano y conservado por espacio de quince dias ó un mes, tapado y en parage fresco, solo producirá hermosas tintas. La decoccion del palo del Brasil sin alumbre, produce un rojo amarillo que no deja de tener cierto atractivo. El *palo de Fernambuco* produce poco mas ó menos el mismo efecto, y se prepara de un modo idéntico al palo del Brasil. Se emplea tambien este palo del Brasil metiendo las piezas que han de teñirse en un baño de vinagre por espacio de veinte y cuatro horas, ó bien humedeciendo muchas veces dichas piezas con una esponja empapada en vinagre. Se echan luego en el vinagre las virutas del palo del Brasil, hasta que el color ha tomado la tinta que se desea; en seguida se mezcla alumbre y se hace hervir. La potasa y la sosa obran sobre el palo del Brasil, oscurecen su color; los ácidos vuelven amarilla la decoccion y á veces se hace uso de esta propiedad para volver al palo del Brasil, cuando se ha aclarado demasiado, toda la intensidad de su color. La cal empleada con prudencia produce el mismo efecto: oscurece el color, pero es poco duradero. Las demas materias que sirven para teñir de rojo las maderas, son la *cal* para el cerezo, el guindo, etc.; se hace una lechada muy espesa, se meten las piezas y luego se estiende la lechada con la esponja ó la brocha; la *goma tragacanto* ó *alquitira*, se disuelve en esencia de trementina, se mete la madera en la solucion y se calienta poco á poco. Al cabo de una hora ú hora y media se evapora la esencia, se deja la madera sin tocarla hasta el dia siguiente; antes de pulimentarla se frota la superficie con un poco de alcool, con objeto de quitar la goma que podria haber quedado en demasiada cantidad.

Omitiremos todos los procedimientos empleados para imitar el color de caoba; esta madera tiene ahora muy poco precio, de manera que es casi inútil conocer los procedimientos. Lo que mas agrada en la caoba no es tanto el color como sus labores, sus rameados y, sobre todo, sus admirables cambiantes que ningun color puede formar, que el arte no puede producir, y por otra parte la moda de la caoba tiende á desaparecer poco á poco. Pasaremos, pues, á otros colores.

El tinte *azul* se hace, bien con *tornasol*, bien con *añil*, bien con *palo de campeche*, bien con una disolucion de *cobre rojo* en ácido nítrico. Para preparar el *tornasol*, se echa un puñado de cal en un litro de agua; luego se mezclan con este agua 2 hectógramos (7 onzas) de tornasol; se pone á hervir por espacio de una hora, se mete la madera en esta preparacion, ó se frota con la esponja ó la brocha, si la inmersion no puede practicarse con facilidad. Por lo que hace al *añil*, se muele todo lo fino que sea posible, y se pone al sol ó á un calor moderado. Se echa poco á poco el añil, hasta que adquiere la consistencia de la papilla, se amasa y se somete el vaso que contiene el color á un calor de agua hirviendo por espacio de dos ó tres horas, se saca del fuego, y cuando la mezcla está fria, se añade la misma cantidad de potasa muy seca que hay de añil ($^1/_8$ de la cantidad de ácido sulfúrico), se mezcla bien esta potasa y se deja reposar veinte y cuatro horas. En este estado seria demasiado oscura, por eso para usarlo debe estenderse en agua, á fin de que resulte la tinta ó color deseado. Esta tintura penetra muy lentamente la madera, por cuya razon deberá someterse largo tiempo á su accion. El *palo de campeche* tambien es muy lento en su accion, por consiguiente, para teñir las maderas es preciso dejarlas muchos dias en el baño para que las penetre el color perfectamente. Se ponen 2 hectógramos ó 2 $^1/_2$ (7 á 8 $^1/_2$ onzas) de virutas de palo en cada litro (2 cuartillos) de agua, con un poco de óxido de cobre y se hace hervir todo por espacio de una hora. La *disolucion de cobre* se hace de dos modos, y segun se opera, sale verde ó azul el color. Se pone ácido nítrico puro en un vaso y se echan tres polvos de limaduras de cobre rojo; cuando principia la ebullicion, se echa un poco de agua para detenerla. El cobre concluye por disolverse en este ácido estendido. Tambien se puede estender primero el ácido y echar luego el cobre. En ambos casos es conveniente operar al aire libre, porque se desprenden abundantes vapores. Cuando la disolucion se hace con gran efervescencia, se echa el agua necesaria para conseguir el color que se desea. En general, un líquido muy claro basta para producir un color muy oscuro; no se debe, pues, tener miedo por estender la disolucion.

El tinte *amarillo* se hace, bien con *gualda*, bien con *grana de Avignon*, bien con *cúrcuma*, ó bien con algunas de las sustancias siguientes: el *palo amarillo*, el *fustete*, el *cuercitron*, la *gutagamba*, el *achiote*. Se hace una decoccion sencilla de una ó varias de estas sustancias, y se ponen en infusion en ella las maderas que se quieren teñir. Se da tono al color producido por la gualda echando en el baño un poco de sosa ó de óxido de cobre; en la decoccion del palo amarillo, es necesario echar un poco de cola ó de recortaduras de piel de guantes. En cuanto al achiote, se le hace hervir un cuarto de hora con igual cantidad de potasa. Obtiénese tambien el color amarillo con la guta-gamba disuelta en esencia de trementina, sobre todo si se opera sobre el plátano. La cúrcuma se prepara con alcool, echando 60 gramos (2 onzas) en un litro (2 cuartillos) de espíritu. Este amarillo se vuelve anaranjado añadiendo á la disolucion un poco de sangre de drago. No haremos la historia de estas sustancias, pues todas ellas se encuentran preparadas en el comercio: puede variarse la intensidad de las tintas combinándolas entre sí.

El color *verde* se hace con óxido de cobre, del que ya hemos hablado, ó con cardenillo concreto. En el primer caso muélese muy fino el óxido, se disuelve en vinagre muy fuerte; se añaden 60 gramos (2 onzas) de sulfato de hierro y se hace hervir todo por espacio de un cuarto de hora, en 2 litros (4 cuartillos de agua). Los ebanistas hacen ordinariamente su tintura verde tiñendo primero de azul, lavando en seguida la madera con berberiz ó gualda, en mayor ó menor cantidad, segun se quiere que el verde sea mas ó menos oscuro.

El color de *violeta* se obtiene por medio de una decoccion de palo de campeche, en la cual se mezcla alumbre, ó bien tiñendo primero la madera de rojo claro, y metiéndola despues en un baño de tornasol ó de otro color azul claro.

Siempre que sea posible convendrá preferir el baño frio al caliente, pues los colores salen mas bellos: el baño caliente exige gran número de preparaciones; por consiguiente, siempre que se presentan ambos medios, el uno caliente y el otro frio, convendrá elegir el último.

Tinte negro. Agallas machacadas, 45 partes en

peso; palo de Indias, 4 partes; cardenillo, 2 partes; sulfato de hierro, 1 parte, se hace hervir todo junto con la cantidad suficiente de agua. Se conocen mas de cuarenta recetas para teñir de negro, pero esta basta. Si la madera no estuviese bastante negra despues de la primera mano, se da otra, y si aun esta no fuera suficiente, otra tercera.

Basta con lo dicho, pero este método de teñir las maderas no produce efectos tan agradables, como otro que hay, del cual vamos á hablar.

No se trata ahora ya de teñir las maderas con materias colorantes, sino únicamente de hacer resaltar ó variar los colores naturales por medio de ácidos incoloros ó muy débilmente teñidos por el hierro ó el cobre. En este segundo método, no se tiñe ya la madera uniformemente: los accidentes de sus venas ó aguas producen los accidentes de color, que en una parte dejan claros ó aparece desnuda la tinta natural de la madera, para formar contraste con tintas ó matices oscuros producidos solamente por un cambio de direccion en la fibra leñosa. Por consiguiente todas las maderas no serán indiferentemente llamadas á ser embellecidas por dicho método; será preciso elegir con inteligencia, no solamente las especies de madera, sino tambien los individuos de cada especie, y tal ó cual parte de cada individuo. El haya, el nogal, el álamo blanco, y en general todos los árboles de madera muy dura y compacta no pueden embellecerse por este método, que solo es aplicable á sus nudos, raices y partes de union con las ramas principales, á los sitios, en fin, por donde hay derramamiento de savia, desviaciones de la fibra leñosa, ondulaciones, entrelazamientos, etc. Las maderas mas á propósito son las del fresno, olmo, arce, sicomoro, castaño, boj, tejo, pero solo en pequeños trozos, porque los principios que se emplean son muy activos, y no conviene usar sino cantidades pequeñas para producir mucho efecto. Estos principios son vinagre y agua fuerte; el primero para hacer el acetato de hierro, la segunda, ó sea ácido nítrico, para hacer las soluciones de cobre. Los efectos que se obtienen son producidos por la facultad que poseen todas las maderas, esto es, de ser muy poco permeables cuando presentan el hilo, y de ser por el contrario, muy esponjosas, cuando presentan el estremo ó cabo. Siempre que una madera cualquiera, despues de cepillada, presente superficies en que el hilo vaya alternativamente unido y separado, es señal segura de que se podrán obtener efectos muy variados de color y de luz: no pudiendo el ácido introducirse y producir su efecto sino en los sitios en que se halla dividida la madera, y penetrando tanto mas cuanto mas separadas ó rotas se hallen las fibras, es decir, en una posicion que se aproxime mas ó menos á la perpendicular del hilo unido ó seguido. Por consiguiente, no es preciso ensayar primero la madera; á la simple vista conocerá un hombre práctico si una madera puede ó no someterse á la accion de los ácidos.

Se prepara el acetato de hierro de varios grados de saturacion; he aqui cómo convendrá hacerlo. Se toma barro del que se forma en las muelas ó piedras de afilar que usan los herreros, cuanto mas fresco mejor, siendo preferible el que se encuentra en el fondo del agua; si está seco y adquiere por consiguiente cierto color amarillo por efecto del orin, no tiene ya la misma virtud, ó no es á propósito sino para producir tintes que no son aquellos de los cuales debemos ocuparnos ahora. El buen barro de muela debe ser verde, ceniciento: se esprimirá el agua, se echará en un barreño tres veces mayor que su volúmen, y se verterá vinagre fuerte de modo que cubra 1 ó 2 centímetros por encima del barro: se deja esta mezcla sin agitarla. La ebullicion tendrá lugar mas ó menos pronto, segun la fuerza del vinagre, y se manifestará por cierta espuma verdosa que cubre el vinagre: se decanta este con cuidado y se guarda en una botella bien tapada. Esta preparacion, señalada con el núm. 1, servirá para teñir de verde ciertas maderas. Se echará nuevamente vinagre de igual calidad en el barreño, se revuelve ó amasa un poco el barro y se deja reposar la mezcla por espacio de una noche; al dia siguiente se decanta el vinagre y se guarda en otra botella, marcada con el núm. 2. Esta segunda preparacion, cuando se usa, da un tinte mas fuerte y oscuro que la primera. Por último, se puede echar vinagre otra vez sobre el barro, añadiéndole un poco de sal comun y otra pequeña cantidad de ácido nítrico. Esta vez se deja el barreño en una ventana ó en un parage retirado, teniendo cuidado de taparlo para que el polvo no se mezcle con el vinagre: se deja secar enteramente. Cuando se destapa el barreño, se encuentran las paredes y el barro con una cubierta ó corteza amarilla roja, que se separa y se echa en vinagre: se deja reducir un poco, se decanta y se mete en una botella, que tiene el núm. 3; este líquido sirve para dar tonos pardos, rojos oscuros, pudiéndose ademas avivarlo mucho si se derrama sobre él pasados algunos dias y si se trata de trozos de boj, una ligera decoccion de palo de Indias.

El óxido de cobre se prepara, segun dejamos dicho mas arriba; pero en el caso presente debe estar mas estendido en agua, de modo que la disolucion apenas tenga color, sea verde ó azul.

Con las tres botellas de que acabamos de hablar, se varian las tintas hasta el infinito, bien sea mezclándolas entre sí en diferentes proporciones, bien sea amortiguando su accion con agua ó vinagre. Tres botellas de acetato, de 3 ó 4 decilitros (1 y $1/2$ á 2 litros) de cabida, bastan para un gran taller por espacio de mas de un año; tan pequeña es la cantidad que se emplea para producir mucho efecto: cuanto menos oscuras sean las tintas mas hermosas son. Esta clase de tinte penetra bastante profundamente en la madera, de modo que puede desbastarse y cepillarse sin temor: se aplica siempre en frio, siendo sus efectos diferentes entre sí, no solo segun la clase de madera, sino tambien en una misma especie, segun haga mayor ó menor tiempo que se ha cortado. Únicamente nos falta ahora echar una rápida ojeada sobre los bellísimos y recientes esperimentos de Mr. Boucherie.

Siempre se ha creido que llegaria la madera á hacerse inalterable, cuando se pudiera hacer penetrar en sus poros ciertas sustancias cuyo efecto seria combatir las causas de deterioro que apresuran mas ó menos su descomposicion. Para evitar el inconveniente de los insectos, se quiso saturarlos de sales ó compuestos metálicos; para oponerse á la carcoma se han esforzado algunos en hacerlas absorber aceite ó resinas, etc., para extraerles la savia y otras sustancias sujetas á fermentacion se han sumergido en agua, pero nunca se han conseguido sino resultados muy poco satisfactorios, porque á nadie habia ocurrido todavía una idea mucho mas sencilla. Esa idea la concibió Mr. Boucherie; ninguna mas trivial sin embargo: *hacer entrar por un cabo y salir por otro.* Cuando se quiere hacer entrar sal marina en la madera, se sumerge esta en agua de mar. ¿Que

sucede entonces? Que el agua hace esfuerzos por ambos lados, pero no se establece corriente alguna: llega momento en que ya no penetra mas agua, y entonces la savia, lejos de ser despedida, queda encerrada en la madera, y solo se disuelve muy poco á poco, y despues de un tiempo tan largo que ya la madera está alterada por su estancia en el agua, prolongada mas allá de lo que hubiera sido necesario. La idea de hacer pasar un líquido cualquiera á través de la madera, como si fuera á través de un tubo, no ocurrió de pronto al sabio á quien debemos su conocimiento. Primero operó anatómicamente é hizo sus primitivos y felices ensayos sobre la naturaleza viviente. Verificó sus pruebas en árboles que estaban en pie; introduciendo en su tronco diferentes líquidos, los cuales penetraron por todos los cánales, subiendo hasta las últimas ramas, hasta las hojas, depositándose en las fibras de la madera las partes colorantes á las cuales servian de vehículo. Pero nuestra mision no es la de seguir paso á paso la historia de este bello descubrimiento: conocidos son del público los informes dados á las academias y sociedades, y todos han visto en las esposiciones de la industria francesa los trozos de madera teñidos admirablemente: debemos por consiguiente dedicarnos á apreciar los hechos concernientes al objeto que nos ocupa, á saber: la *conservacion* y *teñido* de las maderas.

Respecto á la *conservacion*, creemos que en último resultado, solo el porvenir podrá juzgar la cuestion: el tiempo solo podrá resolverla. Presumimos que el éxito será bueno, pero no podemos todavía mas que presumirlo: todas las probabilidades se hallan en favor del descubrimiento de Mr. Boucherie, pero no pasan de probabilidades. En cuanto á la pronta desecacion que permite usar la madera poco tiempo despues de haberla cortado sin que se doble ó abarquille, es un hecho que parece estar fuera de toda duda y de la mayor importancia.

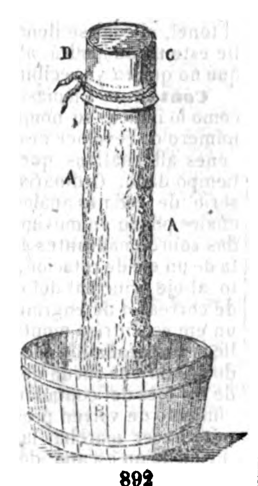
Respecto al *teñido*, la cuestion está resuelta: nada tiene que hacer el tiempo: la luz podrá debilitar algunos colores; pero otros permanecen firmes, y no hay que dudar acerca del buen resultado. Este método permite hacer lo que nunca se habia hecho, asi como hacerlo mejor que se hacia. No queda mas sino multiplicar los ensayos: esto es lo único que debe hacerse: á fuerza de tantear diferentes sustancias, siguiendo siempre el camino abierto por Mr. Boucherie, se llegará infaliblemente al objeto deseado. El principio es fecundo seguramente: siendo sólida la base, el edificio se elevará sin duda alguna.

Pero como un simple particular pocas veces posee los grandes medios de accion de que pueden disponer los establecimientos públicos, como pudiera suceder que un amante del progreso quisiera repetir los esperimentos, con la idea mas bien de ser útil á los industriales ensanchando el círculo de sus conocimientos y recursos, que de hacer por sí y de aprovechar la aplicacion de los procedimientos que la casualidad pudiera darle á conocer, debemos simplificar su trabajo, haciéndole partícipe de los medios que ha empleado M. P. Désormeaux para hacer pasar los líquidos á través de la madera y decirle tambien las preparaciones á que ha recurrido, con objeto de que no se pierda un tiempo precioso en ensayar de nuevo, lo que antes de ahora se ha probado inútilmente.

Ante todas cosas debemos decir á nuestros lectores que Mr. Désormeaux únicamente ha podido obrar sobre árboles de pequeño diámetro, de 2 á 2 decimetros y 1/2 (8 y 1/2 á 9 y 1/2 pulgadas), que habian sido cortados seis ú ocho meses antes de sus ensayos. La inspeccion de los nudos hace conocer que esta clase de madera no es á propósito para someterla á estos esperimentos. En los nudos, la hebra ó hilo está de tal modo contrariado y mezclado, que es imposible casi imaginar que el líquido pueda seguir dichas sinuosidades; y, aun suponiendo que esto es posible, siempre queda la duda de alcanzar un buen resultado, pues casi siempre vuelve el hilo al punto de partida, viniendo á salir muchas veces el líquido á la misma superficie por donde ha entrado. Ademas, esos estravasamientos de savia, esas superfetaciones leñosas que se llaman nudos, forman ó dan lugar á una madera muy compacta y de diferente naturaleza que la del árbol sobre el cual vegetan. Por consiguiente, debe operarse tan solo sobre madera de hebra seguida, ó que lo sea casi. La encina se presenta desde luego, pero si se esceptua la llamada *de Holanda*, que se cria en los Vosges y cuyo grano es muy compacto, las demas apenas tienen cómodo uso en ebanistería y tornería. Tíñase con un color agradable; nunca, sin embargo, será una madera buscada, pues á ello se oponen su grano tosco, sus poros anchos y al descubierto, y su hebra estoposa: el haya, el nogal, y sobre todo, el nogal blanco, parece que están aguardando el color para convertirse en maderas preciosas; lo propio sucede con el aliso, la mejor madera para tornear, el arce, el plátano, que se cepilla perfectamente, todas las cuales llegarán á ser maderas muy buscadas, si se les puede dar artificialmente lo que la naturaleza les ha negado: el color. Por consiguiente, sobre estas maderas y algunas otras semejantes á ellas, deben dirigirse los esfuerzos de las personas que hagan los esperimentos.

Se toma un tronco muy sano de un árbol recientemente cortado, que conserve la mayor parte de la corteza: se sierra por ambos estremos en direccion recta: se coloca verticalmente, y se enrosca alrededor de uno de ellos una ancha tira de cuero que deberá dar cuando menos dos vueltas á dicho tronco; con objeto de que la tira se aplique perfectamente sobre la corteza del árbol, que no siempre ofrece un círculo regular, se moja anticipadamente para que se vuelva mas flexible: despues, con una buena cuerda, se ata fuertemente sobre el tronco: cuando esta operacion se hace bien, la piel se adhiere de tal modo á la corteza que despues el agua no puede penetrar por entre la tira de cuero y la madera. Si alguna irregularidad de la corteza deja paso al agua, debe taparse el vacío, bien con arcilla grasa, bien con cera, bien con un taruguito ó clavija de madera. La parte de cuero que escede del tronco forma una especie de cubilete, cuyo fondo lo compone la misma madera. Se mete el tronco en un barreño, cuba ó pila que pueda contener agua y resistir el peso del árbol: se coloca este verticalmente y se llena de agua la capacidad formada por el cuero. La lámina hará comprender desde luego lo que nuestra descripcion pudiera tener de oscura. Sea A (*fig.* 892) el tronco del cual se quiere estraer la savia; se le puede poner de pie apoyado contra una pared, á la sombra, y si luego no han de examinarse los líquidos que se estraigan, se le hace descansar en el mismo suelo: pero si han de conservarse, bien para analizarlos, bien para hacerles pasar otra vez, se coloca debajo del tronco A un barreño ó pilon, ó tambien sencillamente como lo hemos representado en la figura citada,

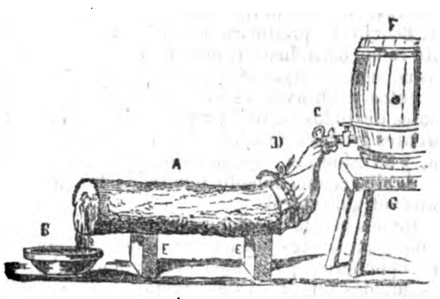
en B, una cubeta ó cosa semejante en donde se guardan los líquidos; en C, vése la tira de cuero adelgazada por un lado, con objeto de que cierre bien y atada muy fuertemente por la cuerda D. Preparado asi todo, se llena de agua la cavidad C, y á medida que desciende por la madera, se va llenando el espacio vacío. Gravitando el agua sobre la savia, necesariamente la irá empujando y saldrá por el otro estremo viniendo á caer en el receptáculo que se pone debajo: casi siempre sale líquido espeso, de color verde y glutinoso. Cuando se ha espulsado toda la savia, aparece el agua pura y limpia: se deja que pase completamente y luego se llena el recipiente de cuero del líquido que se desea que penetre en la madera. Si la operacion tiene tan solo por objeto el *conservar* la madera, se satura esta de aceite, ó de gomas y resinas disueltas, bien con alcool, bien con aceites esenciales; úsase asimismo la solucion de piroleñita de hierro, etc., segun la fé de cada uno en estos diferentes medios de conservacion. Como todavía no estamos persuadidos de que estos medios sean aptos para conservar la madera, nos guardaremos muy bien de influir para nada en la opinion de los que hayan de hacer los esperimentos. Nuestro objeto se limita únicamente á indicar la marcha que debe seguirse, ó para espresarnos con mas propiedad, la marcha seguida por Mr. Désormeaux. Si la operacion tiene por objeto *teñir* la madera, se echará la composicion antes que concluya de salir por la parte de abajo el agua pura. Mr. Désormeaux hizo ensayos con añil, carmin, azul de Prusia, tierras de Italia, etc. etc., cuyos colores disolvió en agua; pero ningun resultado favorable obtuvo, pues la materia colorante quedaba sobre la madera, el agua pasaba completamente clara y el tronco de árbol hacia las veces de un filtro. El vino de color cargado produjo mejores efectos, pero no los que se esperaban. se hubiera necesitado tinto muy subido, pero no pudo tenerlo á mano. En el aliso produjeron las moras negras y las guindas un color vinoso bastante agradable, debiendo advertir que la madera sometida á esta prueba, aunque cortada recientemente, habia sido torneada para fabricar con ella cajas con tapas de presion, sin que por esto se deformase ni se alterasen los cierres, hechos que apoyarian la opinion de aquellos que creen que dicha operacion contribuye á que la madera se conserve.



892

En otros troncos reemplazó Mr. Désormeaux la tira de cuero con un cubo de hierro, limado por abajo en forma de cuchillo circular; algunos martillazos dados sobre el cubo eran suficientes para que entrara lo bastante en el estremo superior del tronco, y retuviera el agua y los demas líquidos. Clavó en la parte superior del tronco unos ocho ó diez pedazos de cañon de fusil: los llenó de varios líquidos, de diferentes colores: el efecto producido fué el mismo: algunos pasaron sin confundirse con los demas: otros se confundieron y formaron matices correspondientes á la mezcla que se habia efectuado. Cuando se puede desperdiciar un poco de madera, basta hacer algunos barrenos ó taladros, mas ó menos gruesos, y echar los líquidos en esos agujeros: el efecto es el mismo.

La *fig.* 893 representa otro método que puede usarse cuando los troncos sean muy largos; pues entonces es difícil tenerlos en posicion vertical. Como se ve en la figura, el árbol A está tendido sobre los codales E, que deberán ser mayores que los representados en la figura, para que el árbol esté mas elevado y el vaso B pueda ser mas profundo y de mayor capacidad. La manga de cuero C debe estar cosida como los tubos de las bombas de incendios, ó bien debe hacerse de tela impermeable: se ata fuertemente á la canilla del tonel F, que se llena de agua ó de las preparaciones que se quieran hacer entrar en el árbol. Dicho tonel descansará sobre un banco ó trípode: cuanto mas elevado esté, mayor fuerza tendrá el agua para penetrar en la madera. Se deja comprender que el tonel debe estar descubierto, para que la presion del aire obre sobre el agua. El procedimiento siempre es el mismo en sus efectos, pero hecho de este último modo puede obrarse en mayor escala.

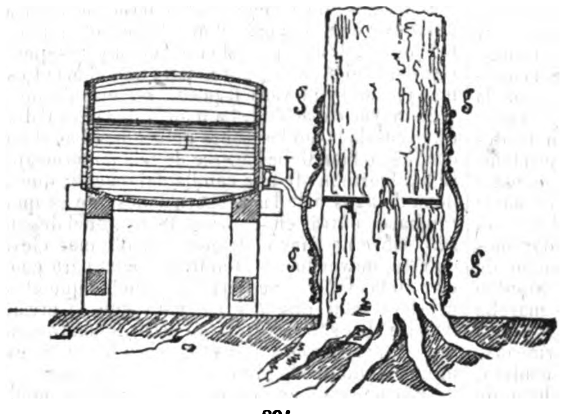


893

Encuéntrase en la naturaleza maderas teñidas accidentalmente con colores ó matices que de seguro no pertenecen al mismo árbol, pues esas aguas ó matices no se encuentran en los demas individuos de la misma especie. A veces basta clavar un clavo en ciertos árboles, en los tejos, por ejemplo, bien para atar cuerdas con objeto de tender ropa, bien con cualquiera otro motivo, para que queden teñidos de color morado grandes espacios en los troncos; porque sucede casi siempre que en esas maderas, rica, pero accidentalmente teñidas, se encuentran clavos que se han metido cuando el árbol era jóven, á los cuales han cubierto las capas leñosas y han encerrado en el corazon del tronco. Lo mismo sucede con las balas de plomo que los cazadores meten en los árboles de los bosques y alamedas. Cuando se encuentran pedazos en los cuales ha penetrado la bala estando vivo todavía el árbol, obsérvase un color muy diferente en la madera, el cual se estiende muy lejos del sitio por donde penetró la bala; y este efecto tiene lugar probablemente, porque los metales, libres del contacto del aire por la madera que los cubre, pero bañados sin cesar por las corrientes ascendentes ó descendentes de la savia, sufren una especie de fermentacion que los descompone de un modo particular, y arrastra lejos sus moléculas por los canales medulares en los que depositan sus partes colorantes, ó al menos producen en ellos cambios de color que ninguna otra causa puede esplicar. Empleando, asi, pues,

dichos metales, y haciendo penetrar en las maderas algunas disoluciones metálicas, obtendríanse probablemente las tintas mas hermosas y los colores mas permanentes. Los colores obtenidos por Mr. Désormeaux con auxilio de los vegetales no eran tan bellos ni permanentes: perdian sus matices y se alteraban al pulimentar con aceite las maderas. El descubrimiento mas importante de Mr. Boucherie producirá una feliz revolucion en este ramo de industria; pero no conviene que un mismo sugeto cargue con todo el peso de los esperimentos y ensayos: es necesario que los industriales de todas clases, y aquellos que tengan diferentes grados de instruccion, vengan en su ayuda, y se esfuercen con actividad en satisfacer la deuda de reconocimiento que todas las naciones han contraido con él.

Hemos creido que debíamos terminar este artículo con la descripcion del medio usado por Mr. Boucherie, para hacer pasar á un árbol vivo los líquidos que la vida vegetativa permite llegar á todas las partes del árbol. La *fig.* 894 hará comprender este sencillo método.



894

Se hacen en la corteza del árbol dos incisiones semi-circulares; se cubren con una tira de cuero ó una plancha de plomo, que rodean completamente el tronco y cuyos bordes se cruzan, con objeto de que el líquido no pueda salirse. Esta tira ó plancha se clava de modo que forme una especie de curvatura á semejanza del vientre de un tonel; por este medio queda entre el árbol y el cuero, por delante del sitio de la incision, cierto espacio que luego se llena de líquido. La *fig.* 894 representa esta tira vista de perfil, señalando las letras *g*, *g*, *g*, *g*, los puntos por donde se halla sujeta al árbol por medio de varios clavos, los cuales impiden que pueda salir el líquido.

Preparado asi todo, se aproxima al árbol un tonel lleno de líquido I, destapado, con objeto que la presion del aire se ejerza libremente. El tonel visto de corte en la figura, está sostenido en alto y y tiene su nivel inferior mas ó menos elevado sobre la parte saliente de la tira *g*, con la cual se pone en comunicacion por medio de la canilla *h*, que penetra por un agujero abierto en la tira *g*, compuesto y unido de manera que no pueda escaparse el líquido. Abierta la canilla, el líquido contenido en el tonel penetra en el espacio interior formado por la tira de cuero, y rodea el tronco por todas partes. A medida que el líquido se absorbe por la incision circular, lo va suministrando el tonel, el cual se llena segun desciende el nivel. De este modo podrá alimentarse al árbol hasta que no quiera ya recibir mas líquido.

Contador. Llámase asi un instrumento que, como lo indica su nombre, sirve para contar el número de revoluciones de un eje, ó el de los vaivenes alternativos que una varilla hace en un tiempo dado. Ordinariamente se compone de una série de rodajes análogos á los de los relojes, los cuales ponen en movimiento varias agujas colocadas sobre cuadrantes graduados. Cuando se trata de un eje de rotacion, se comunica el movimiento al eje principal del contador, bien por medio de correas ó de engranajes, ó bien por medio de un eje escéntrico montado sobre este árbol, y que lleva un garabatillo que hace saltar á cada vuelta un diente de una rueda de escape montada sobre uno de los ejes del contador; ó bien empleando el movimiento de vaiven producido por este escéntrico para hacer marchar las agujas del contador, por medio de un escape de áncora ó de varilla; en este último caso, el escape no sirve mas que para dejar escapar en cada oscilacion un diente de la rueda de escape, pero el contador recibe el movimiento por un peso ó un resorte del mismo modo que se verifica en los relojes; las escursiones alternativas de una varilla se cuentan exáctamente de la misma manera.

Tambien puede montarse sobre el eje de rotacion ú otro cualquiera que reciba de éste un movimiento proporcional, un tornillo sin fin que engrane con dos ruedas dentadas del mismo diámetro. Una de estas ruedas tiene noventa y nueve dientes, gira en falso y está montada sobre el eje de la segunda rueda, que lleva á la vista una aguja que se mueve frente por frente de la primera rueda dividida en 99°. La segunda dividida en 100° tiene cien dientes y se mueve frente por frente de un estilo ó señal fija. El tornillo sin fin hace saltar un diente de las dos ruedas en cada vuelta: antes de contar se ponen las dos agujas en cero; entonces se hacen engranar las dos ruedas con el tornillo sin fin y pasado cierto tiempo se desengranan. Supongamos, por ejemplo, que el estilo fijo señala 76 y la aguja movil 42; el tornillo sin fin habrá dado 4,276 vueltas, puesto que para cada vuelta de la segunda rueda, ó para cada 100 vueltas del tornillo sin fin habrá avanzado la primera rueda un diente de la segunda.

En el artículo ALUMBRADO hemos hablado de otra clase de contadores, empleados para medir la cantidad de gas gastado en un tiempo dado por una derivacion tomada sobre el tubo principal.

Contraste simultáneo de los colores. Antes de sentar las leyes que presiden al efecto producido por los colores sobrepuestos, convendrá decir algunas palabras acerca de dichos colores bajo el punto de vista físico, viéndonos obligados á remitir á los tratados especiales á aquellos de nuestros lectores que deseen conocimientos mas latos sobre esta materia.

Sabido es que la luz no es homogénea, y que si se deja caer un haz de luz blanca sobre un prisma de cristal, siendo desigualmente refrangibles los rayos correspondientes á los diversos colores, esto es, apartándose mas ó menos de su direccion primitiva al atravesar el prisma, producirán en un bastidor de lienzo colocado detrás de dicho prisma una imágen diversamente iluminada

que contendrá todos los colores cuya reunion compone la luz blanca.

Dedúcese de esto, que el color de un cuerpo es la sensacion que producen en el ojo los rayos luminosos de un color reflejados por dicho cuerpo, al paso que los otros son absorbidos ó dispersos.

La vista del espectro indica claramente los colores fundamentales, de los cuales el ojo tiene una percepcion mas directa respecto de los colores intermedios, al modo que el oido distingue un sonido musical correspondiente á vibraciones regulares, de un ruido confuso.

Los colores fundamentales, son:

El rojo, el anaranjado, el amarillo, el verde, el azul, el añil y el morado.

La reunion de algunos de dichos colores no forma uno nuevo, sino uno de los colores del espectro. Newton dió el modo de encontrar el color resultante por medio de una regla, cuya demostracion no ha podido encontrarse, pero que, sin embargo, se halla completamente confirmada por los hechos. He aqui en qué consiste:

Si se divide un círculo en siete partes correspondientes á los siete colores principales del espectro solar, sus arcos, de diferente magnitud, serán:

60°—45′—34″ para el rojo.
34°—10′—38″ ——— anaranjado.
54°—41′— 4″ ——— amarillo.
60°—45′—34″ ——— verde.
54°—41′— 4″ ——— azul.
34°—10′—38″ ——— añil.
60°—45′—34″ ——— morado.

Se determinan los centros de gravedad de dichos arcos; se supone en cada uno de ellos un peso proporcional á la intensidad del color correspondiente que debe entrar como color elemental en la tinta que se quiere determinar, y se busca despues el centro de gravedad de todos los pesos. Unese dicho punto con el centro del círculo, y prolongándose el rádio hasta la circunferencia, aquel arco que entre los siete queda cortado por la linea indica el color de la tinta. Segun esté la interseccion mas cerca del centro ó de uno de los estremos del arco, asi tambien la tinta ó será sencillamente el mismo color de dicho arco, ó tirará á uno de los colores inmediatos. (Estracto de la física de Mr. Lamé).

De la magnitud que Newton asigna á los arcos correspondientes á los colores en la notabilísima ley que acabamos de enunciar, dedúcese que la division del espectro en siete colores no es la que dá en la práctica la division de la luz en elementos de valor igual. Muy aproximada será la igualdad que se desea, si se dividen los colores correspondientes á los mayores arcos por otros colores intermedios; entonces se consigue dicha igualdad de division y da orígen á la tabla siguiente relativa á los colores.

Rojo,—rojo-anaranjado,—anaranjado,—anaranjado-amarillo,—amarillo,—amarillo-verde,—verde,—verde-azul,—azul,—azul-violeta ó añil,—morado ó violeta,—morado-rojo.

Esta es la composicion del cuadro que damos mas adelante, segun Mr. Chevreul.

Pasemos ahora al estudio del contraste, es decir, de la diferencia y de la oposicion que el artista establece, bien sea entre el carácter y posicion de la figura, bien sea entre las sombras, las luces ó los colores de un cuadro, que solo es bello y agradable á la vista cuando los colores se hallan aplicados con gusto y segun reglas fijas y bien determinadas.

Como todavía no se ha llegado á una aplicacion general, ni siquiera á una aplicacion particular positiva de reglas bien determinadas, creese generalmente que la pintura ó el colorido propiamente dicho, es una porcion de genio y de facultades dadas por la misma naturaleza. Todos los artistas, pintores y coloristas, repiten sin cesar que no hay reglas fijas para el contraste; el hecho es cierto é incontestable si se trata de la combinacion y arreglo material de los objetos que componen un cuadro; pero en cuanto á la mezcla y al uso de los colores para imitar tal ó cual color, diremos á nuestro vez, que existe una ley positiva del arte, segun la que debe verse el modelo y reproducir con exactitud todas cuantas modificaciones presente; he aqui los dos puntos esenciales de la pintura representativa.

Mr. Chevreul ha descubierto y publicado antes que nadie esta ley positiva. Este sabio químico ha esplicado con una severidad de raciocinio que nada deja á la hipótesis ni á la rutina, todos los fenómenos debidos á la mezcla y á la sobreposicion de los colores para imitar un objeto determinado. Ha demostrado, en fin, de una manera rigorosa, que llega á imitarse un objeto iluminado pintándolo de otra suerte que se le vé (véase PINTURA.) Por ejemplo, para pintar dos zonas contiguas, cada una de las cuales parece á la vista que tiene un solo color, es preciso hacer el claro-oscuro. Si el pintor produce realmente dos zonas de un solo color, esta imitacion presentaria á la vista los efectos del claro-oscuro.

Asi, pues, segun la espresion de Mr. Chevreul, el contraste simultáneo de los colores es un fenómeno que manifiesta en nosotros cuantas veces miramos á un mismo tiempo dos objetos diferentemente iluminados, colocados uno junto al otro. Consiste en que la diferencia de color que pueda existir entre ambos objetos se aumenta de tal suerte:

1.° Que si uno de dichos objetos es de color mas oscuro que el otro, este nos parecerá mas claro y el otro mas oscuro que lo que son realmente.

2.° Que los colores de los dos objetos son modificados en su naturaleza óptica; por ejemplo, si una hoja de papel azul se coloca al lado de otra hoja de papel amarillo, lejos de figurársenos que ambas tiran á verde, segun podria presumirse, atendiendo á lo que se sabe acerca del origen del verde por la mezcla del azul y del amarillo, parece por el contrario que toman el *rojo*, de suerte que el azul parece *morado* y el amarillo *anaranjado*.

Por consiguiente, en el contraste simultáneo de los colores, la diferencia del claro y del oscuro se aumenta segun la diferencia óptica de los colores.

No cometeremos ciertamente la falta de añadir cosa alguna á lo dicho por Mr. Chevreul: lo único que haremos será dar aqui la composicion de una tabla cromática circular que servirá para hacer comprender bien las definiciones, y sobre todo para dar á conocer mejor los colores y sus modificaciones.

TABLA CROMATICA CIRCULAR. Se forma dicha tabla sobre un círculo de diámetro arbitrario y dividido en doce sectores iguales. Dichos sectores representan otras tantas *tintas* ó *tipos de colores* diferentes modificados cada uno de ellos por una pequeña cantidad de otro.

Se concibe fácilmente que puede dividirse e

círculo en 24 ó 48 partes iguales y de este modo tener un número de *tintas* doble, cuádruple, etc., pero se ha reconocido por multiplicados esperimentos que tan gran número de *tintas* seria inútil ó al menos supérfluo en la práctica.

Hemos descrito, á partir del centro del círculo, seis circunferencias; hemos formado un círculo de negro puro, y tres zonas separadas entre sí por el blanco puro, y divididas cada una de ellas en 12 partes iguales.

En cada parte de la zona que limita el círculo, hemos colocado una tinta diferente que es el medio entre el *claro* y el *oscuro*, lo que quiere decir que dicho color se halla á igual distancia del blanco y del negro. Cuando hay necesidad puede añadirse á ese color, ó bien ciertas cantidades que vayan en aumento, de *blanco puro*, para formar una degradacion hasta la luz ó el blanco, ó bien un color oscuro calcinado, con el fin de realzar y de formar una gradacion que llegue basta el negro.

Cada color, modificado así por el blanco ó el pardo ú oscuro, se llama *tono*, constituyendo el conjunto de estos una *escala* de color.

Dividiremos las *escalas* de colores del modo siguiente:

1.° Las *escalas de los colores primitivos francos*, que comprenden los colores que los artistas llaman *simples*, á saber: *rojo*, *amarillo*, *azul*.

2.° Las *escalas de los colores primitivos francos*, llamados *compuestos* ó *complejos* que comprenden:

El *anaranjado*, producto de la mezcla del rojo y amarillo.

El *verde*, producto del amarillo y azul.

El *morado*, producto del azul con rojo.

Y sus tintas intermedias, el *rojo-anaranjado*, el *anaranjado-amarillo*, el *amarillo-verde*, el *verde-azul*, el *azul-morado*, el *morado-rojo* (1).

3.° En fin, las *escalas de los colores*, llamados *rebajados*, *quebrados*, *pardos* ó *apagados*, que son el resultado de la mezcla de los colores *francos* con el *gris*, desde el tono mas claro hasta el mas oscuro, por cuya razon hemos colocado las escalas rebajadas entre los colores que las componen. Pero diremos desde luego, para evitar errores ó motivos de crítica, que al definir la produccion de tal ó cual color por la mezcla de los *colores primitivos simples*, entendemos sencillamente la mezcla de las materias que los pintores y los tintoreros usan como color *rojo*, color *amarillo*, color *azul*.

Ademas, como no se conoce ninguna materia que presente en realidad un color primitivo, es decir, que no refleje mas que una clase de rayos bien sea el rojo puro, bien el amarillo puro ó el azul puro, es evidente que no puede llegarse á construir una tabla cromática que contenga ciertos colores rojos, amarillos, azules, pardos y en proporciones difíciles ó mejor dicho imposibles, al presente, de determinar de un modo exacto.

Tenemos, pues, razon para deducir que partes iguales de dos colores mezclados no dan una escala de color intermedio bien determinado, y que partes iguales de tres colores primitivos mezclados no dan el negro puro segun pretenden los físicos, sino por lo general un pardo ó un color empañado.

Sea de ello lo que quiera, no puede menos de conocerse, como dice con razon Mr. Chevreul, que la mayor parte de las materias colorantes *azules*, *rojas* ó *amarillas* que conocemos, no dan en sus combinaciones binarias mas que morados, verdes, anaranjados inferiores en brillo á las materias que naturalmente tienen un hermoso color morado, verde ó anaranjado; este hecho se esplica fácilmente admitiendo con Rouget de Lisle que las materias coloradas que se mezclan de dos en dos, reflejan cada una de por sí cuando menos dos clases de rayos de color, y admitiendo tambien con los pintores y tintoreros que, desde el punto que existe mezcla de materias que reflejan separadamente rojo, amarillo y azul, se produce cierta cantidad de pardo que oscurece y empaña el brillo de las materias mezcladas. Por último, tambien es positivo, con arreglo á este modo de considerar la cuestion, que los *morados*, *verdes* y *anaranjados* que resultan de una mezcla de materias colorantes, son tanto mas brillantes, cuanto mas se aproximan entre sí las materias mezcladas por los colores respectivos. Por ejemplo, que el azul y el rojo mezclados tiraban cada uno mas al morado; que el azul y el amarillo mezclados tiraban cada uno mas al verde; en fin, que el rojo y el amarillo mezclados tiraban cada uno mas al anaranjado.

He aquí de qué modo es posible componer los tipos de los colores, en la suposicion de que sean puros, empleando materias colorantes, que segun dejamos dicho, nunca lo son.

Para facilitar la práctica daremos los resultados obtenidos por Mr. Rouget de Lisle despues de muchos años que ha trabajado con gran esmero sobre el particular.

Nomenclatura de los colores que pueden entrar en la composicion de una tabla cromática.

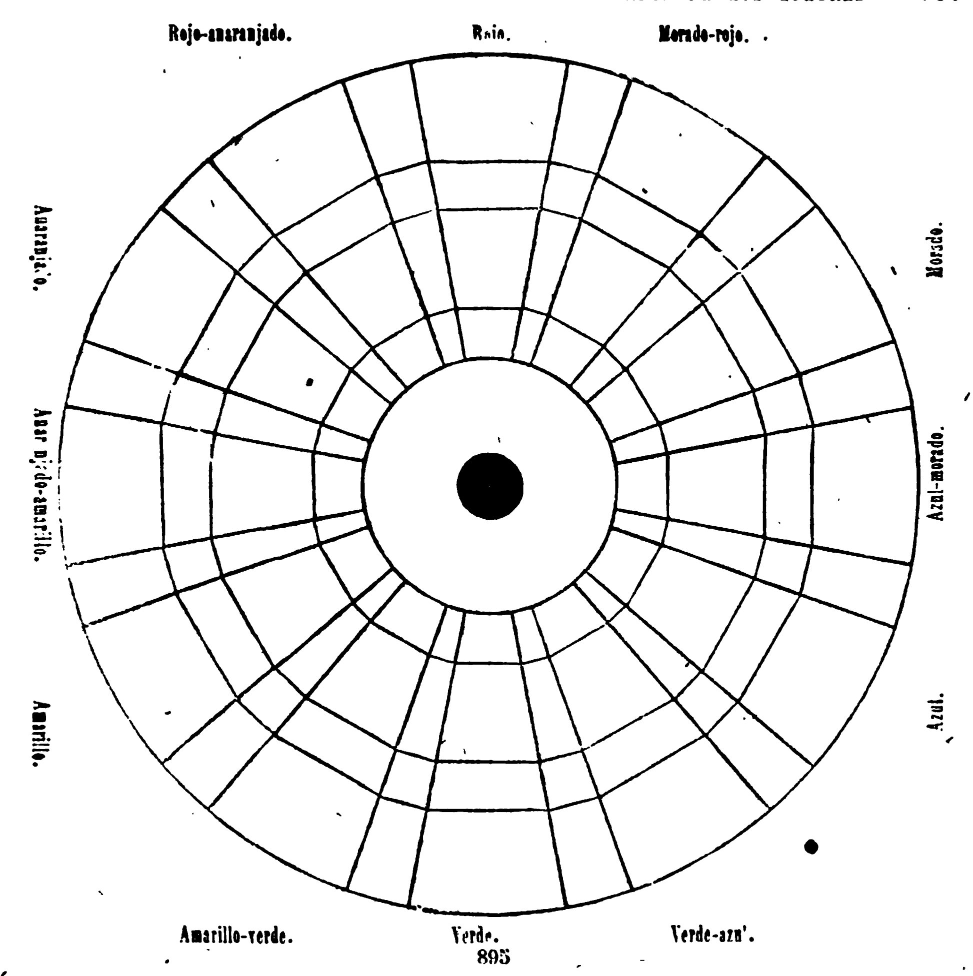
Colores francos.

El núm. 1 designa el tono mas claro ó el que se aproxima mas al blanco, y el núm. 9 representa el tono mas oscuro ó el mas cercano al negro. Los números restantes comprenden todos los tonos intermedios.

Verde. Núm. 9. Añil (poco), azul de Prusia, gu-

(1) Segun el lenguaje de los fabricantes (vease TINTORERIA), las escalas de colores comprenden:

COLORES.	TONOS CLAROS.	TONOS INTERMEDIOS.	TONOS OSCUROS.
Rojo.	Cereza y color de carne (hombres).	Escarlata, punzó fino.	Pardo rojo-carmesí.
Rojo-anaranjado. . .	Aurora y capuchina.	Punzó comun ó ratina.	Pardo-rojo ordinario ó nacarado.
Anaranjado.	Anaranjado fino propiamente dicho.	Palo rojo	
Anaranjado-amarillo.	Amarillo falso ó amarillo de oro.	Palo amarillo ó carmelita.	
Amarillo.	Amarillo de limon.	Amarillo de Gaute y de rubia, el verde oliva.	
Amarillo-verde. . . .	Amarillo bajo ó de hoja seca,	Verde de rosa.	Bronce ó verde-rojo.
Verde.	Verde tierno ó fresco.	Verde esmeralda.	Verde de yerba ú oscuro.
Verde-azul.	Verde de agua.	Verde de clavelina y de mar.	Verde inglés y oscuro.
Azul.	Azul celeste.	Azul de rey ó de Francia.	Azul de añil ú oscuro.
Azul-morado.	Lapiz.	Morado de obispo ó morado carmesí.	
Morado.	Morado claro y rojo.	Color de pensamiento y de aurícula.	
Morado-rojo.	Color de carne (mugeres y niños).	Rosa y amaranto.	Púrpura y carmesí fino.



895

ta-gamba, amarillo de cromo oscuro.—Núm. 8. Azul de Prusia, amarillo de cromo oscuro.—Número 7. Guta-gamba, amarillo de cromo oscuro (bases), amarillo de cromo claro (poco), azul de Prusia (poco), verde de Schweinfurt (poco).—Número 6. Guta-gamba, amarillo de cromo oscuro, idem, claro (poco), azul de Prusia (poco), verde de Schweinfurt (poco).—Núm. 5. Guta-gamba, verde de Schweinfurt, amarillo de cromo oscuro (poco), un poco del tono precedente.—Núm. 4. Verde de Schweinfurt, blanco de plata (poco).—Núm. 3. Blanco de plata, verde de Schweinfurt, guta-gamba (poco), un poco del tono precedente.—Núm. 2. Verde de Schweinfurt, blanco de plata, guta-gamba (poco), un poco del tono précedente.—Núm. 1. Como el núm. 2, pero mayor cantidad de blanco.

Verde-azul. Núm. 9. Añil (poco), azul de Prusia, guta-gamba: verde de Schweinfurt, amarillo de cromo fuerte.—Núm. 8. Como el núm. 9, escepto el añil.—Núm. 7. Azul mineral, verde de Schweinfurt, guta-gamba, y un poco de blanco.—Núm. 6. Verde de Schweinfurt, azul mineral y blanco.—Núm. 5. Verde de Schweinfurt, azul mineral claro.—Núm. 4. Como el número 5, con algo mas de azul mineral.—Núm. 3. Como el núm. 4, con algo mas de azul mineral.—Núm. 2. Como el núm. 3, y un poco de azul mineral.—Núm. 1. Como el núm. 2 y blanco de plata.

Azul. Núm. 9. Azul de Prusia, azul mineral claro.—Núm. 8. Azul de Prusia (poco), azul mineral, ultramar (poco), blanco (poco).—Núm. 7. Azul mineral, ultramar (poco), blanco.—Núm. 6. Azul mineral, blanco, ultramar (poco), verde de Schweinfurt (poco).—Núm. 5. Azul mineral, ultramar (poco), blanco, verde de Schweinfurt (poco).—Núm. 4. Azul mineral, ultramar (poco), blanco, verde de Schweinfurt (poco). —Núm 3. Azul mineral (poco), blanco, verde de Schweinfurt.—Número 2. Como el núm. 3, y mayor cantidad de blanco.—Núm. 1. Como el núm. 2, y mayor cantidad de blanco.

Azul-morado. Núm. 9. Añil, azul de Prusia, laca roja, azul mineral claro.—Núm. 8. Azul de Prusia, azul mineral, laca roja, blanco, ultramar (poco).—Núm. 7. Azúl mineral, ultramar (poco), azul de Prusia (muy poco), laca roja, blanco de plata.—Núm. 6. Azul mineral, ultramar (poco), laca roja (poco), blanco.—Núm. 5. Ultramar (poco), blanco, laca roja (poco).—Núm. 4. Como el número 5, y mayor cantidad de blanco.—Núm. 3. Los mismos colores que en el núm. 5, con mas blanco.—Núm. 2. Idem.—Núm. 1. Idem.

Morado. Núm. 9. Añil, azul de Prusia, laca roja ó carmesí.—Núm. 8. Azul de Prusia, laca roja.—Núm. 7. Azul de Prusia, laca roja, blanco.—Núm. 6. Laca roja, ultramar (poco), blanco, azul

mineral, azul de Prusia (muy poco).—Núm. 5. Laca roja, ultramar (poco), blanco en mayor cantidad.—Núm. 4. Idem.—Núm. 3. Idem.—Núm. 2. Idem.—Núm. 1. Idem y mayor cantidad de blanco.

Morado-rojo. Núm. 9. Laca roja, un poco de azul de Prusia.—Núm. 8. Laca roja, un poco de azul de Prusia.—Núm. 7. Laca roja, blanco (poco).—Núm. 6. Laca roja, blanco.—Núm. 5. Los mismos colores que los del número precedente, con mas blanco.—Núm. 4. Idem.—Núm. 3. Idem.—Núm. 2. Idem.—Núm. 1. Idem con mayor cantidad de blanco todavía.

Rojo. Núm. 9. Laca roja, azul de Prusia, tierra de Sienna quemada.—Núm. 8. Laca roja (mas), tierra de Siena tostada, bermellon.—Núm. 7. Laca roja, bermellon, tierra de Sienna tostada (poco).—Núm. 6. Laca roja, bermellon y blanco (poco).—Núm. 5. Laca roja, bermellon, minio y un poco mas de blanco que en el núm. 6.—Núm. 4. Laca roja, minio, bermellon (poco), mayor cantidad de blanco.—Nún. 3. Los mismos colores con un poco mas de blanco.—Núm. 2. Idem.—Núm. 1. Idem.

Rojo-anaranjado. Núm. 9. Laca roja, bermellon, laca carmesí, tierra de Siena quemada.—Número 8. Laca carmesí (menos), bermellon, minio (poco), tierra de Siena tostada (poco), mayor cantidad de bermellon.—Núm. 7. Laca roja (poco), bermellon (mucho), minio.—Núm. 6. Bermellon (mucho), amarillo de cromo (poco).—Núm. 6. Laca roja (poco), minio.—Núm. 5. Bermellon (menos), minio, laca roja (poco), guta-gamba (poco), mas minio.—Núm. 4. Bermellon (poco), laca roja (muy poco), amarillo de cromo claro, minio.—Número 3. Laca roja (poco), guta-gamba (poco), amarillo de cromo claro (muy poco), minio (id.), blanco, un poco del núm. 3 de la escala roja.—Núm. 2. Amarillo de cromo claro (mucho), blanco (poco), minio (poco) y una pequeña cantidad del núm. 2 de la escala roja.—Num. 1 Los mismos colores con mas blanco.

Anaranjado. Núm. 9. Tierra de Siena quemada, azul de Prusia, laca roja (poco), ocre rojo (poco), guta-gamba (poco).—Núm. 9. Los mismos colores con bermellon.—Núm. 8. Ocre rojo, ocre amarillo claro (partes iguales), amarillo de cromo fuerte, guta-gamba, bermellon, un poco del número 1 de la escala rojo-anaranjada.—Núm. 6. Amarillo de cromo fuerte (base), ocre rojo claro, guta-gamba (poco), laca roja (poco), bermellon (poco).—Núm. 5. Amarillo de cromo núm. 2, laca roja (poco), ocre amarillo fuerte (poco), minio, un poco del núm. 3 de la escala rojo-anaranjada.—Núm. 4. Amarillo de cromo fuerte, idem bajo, laca roja (poco), un poco del núm. 4 de la escala rojo-anaranjada.—Núm. 3. Amarillo de cromo fuerte, idem bajo, un poco del núm. 3 de la escala rojo-anaranjada.—Núm. 2. Amarillo de cromo, minio (muy poco).—Núm 1. Los mismos colores con mas blanco.

Anaranjado-amarillo. Núm. 9. Tierra de Siena calcinada (base), guta-gamba (poco), blanco (muy poco).—Núm. 8. Tierra de Siena tostada, guta-gamba (poco), blanco (poco).—Núm. 7. Idem, amarillo de cromo fuerte.—Núm. 6. Idem.—Número 5. Tierra de Siena quemada, amarillo de cromo fuerte, guta-gamba, laca roja (muy poco).—Núm. 4. Guta-gamba y amarillo de cromo fuerte.—Núm. 3. Amarillo de cromo fuerte (poco), idem claro.—Núm. 2. Guta-gamba, amarillo de cromo claro (poco) y blanco (poco).—Núm. 1. Idem con mas blanco.

Amarillo. Núm. 9. Tierra de Siena quemada, amarillo de cromo fuerte, guta-gamba, azul de Prusia (muy poco), negro de Francfort (muy poco).—Núm. 8. Tierra de Siena quemada, amarillo de cromo fuerte, guta-gamba, azul de Prusia (muy poco), negro de Francfort (muy poco), ocre amarillo.—Núm. 7. Guta-gamba, ocre amarillo, tierra de Siena tostada, azul de Prusia (muy poco).—Núm. 6. Guta gamba (mucho), ocre amarillo, tierra de Siena tostada, azul (poco).—Núm. 5. Guta-gamba, amarillo de cromo fuerte, tierra de Siena quemada, azul de Prusia (poco).—Núm. 4. Amarillo de cromo fuerte, idem bajo, tierra de Siena quemada, azul de Prusia (poco), guta gamba, un poco de amarillo-verde núm. 4.—Núm. 3. Amarillo de cromo bajo, azul de Prusia (poco), un poco de amarillo-verde núm. 3.—Núm. 3. Amarillo de cromo bajo, amarillo-verde núm. 2.—Núm. 1. Id. y blanco.

Amarillo-verde. Núm. 9. Tierra de Siena quemada, amarillo de cromo fuerte, guta-gamba, azul de Prusia (poco), negro de Francfort (poco), un poco del núm. 9 de la escala verde.—Núm. 8, Tierra de Siena quemada, amarillo de cromo fuerte, guta-gamba, azul de Prusia (poco), negro de Francfort (poco), un poco de verde núm. 8.—Número 7. Guta gamba, ocre amarillo, tierra de Siena quemada (poco), un poco de verde núm. 7.—Núm. 6. Guta-gamba (mucho), ocre amarillo, tierra de Siena quemada, un poco de verde núm. 6.—Núm. 5. Guta-gamba, amarillo de cromo fuerte, tierra de Siena quemada, azul de Prusia (muy poco), un poco de verde núm. 7.—Núm. 4. Idem, amarillo de cromo bajo, y mucho verde núm. 4.—Núm. 3. Los mismos colores que el amarillo número 3, con verde núm. 3.—Núm. 2. Amarillo de cromo bajo y verde núm. 2.—Núm. 1. Id. y blanco.

Es muy esencial para casar los colores dejar en la paleta un poco de color hecho, para mezclarlo despues con el que se va á hacer. Con esto se evita mucho trabajo y no se corre el peligro de que resulten colores que no tengan analogía con los de las escalas.

Colores rebajados. Se hace una degradacion de ocho grises con negro de Francfort y blanco de plata; luego se añade un poco del color franco con otra porcion de gris de igual tono.

Gris. Los tonos de la escala gris se hacen con negro de Francfort, blanco de plata y un poco de ocre amarillo.

El ocre amarillo se necesita para combatir el tono azulado que tiene casi siempre la mezcla de negro de Francfort y blanco de plata.

Los colores deben secarse al aire libre bajo la forma de trociscos, luego se muelen y se vuelven nuevamente á su tono propio.

APLICACION DE LA LEY DEL CONTRASTE SIMULTANEO DE LOS COLORES.

En la composicion de los modelos para tapicerías, alfombras, chales, estampados, etc., los colores no se desvanecen ni confunden unos con otros, ni tampoco se modifican por los rayos de color procedentes de los objetos cercanos; la ejecucion se reduce generalmente á elegir los colores contiguos y observar los lineamentos bien trazados que los circunscriben; pero esa eleccion está sometida á la ley del contraste simultáneo de los colores.

Esta ley, una vez demostrada (para emplear el lenguaje de su autor), llega á ser un medio *a priori* de disponer los objetos de color para sacar el mejor partido posible, segun el gusto de la per-

sona que los usa, de apreciar si los ojos están bien organizados para ver y juzgar los colores, si los pintores han copiado con exactitud objetos de colores conocidos.

Procuraremos, pues, esplicar las reglas fundamentales, segun las varias combinaciones que Mr. Chevreul presenta como la espresion de su gusto particular, y que nosotros consideramos tambien como materiales necesarios é indispensables á los dibujantes y fabricantes de alfombras, tapices, estampados y papeles pintados. (Véase DIBUJO).

Colores de intensidades tan iguales como es posible, puestos uno al lado de otro, segun las reglas del contraste simultáneo de los colores.

MODIFICACIONES QUE ESPERIMENTAN.

Rojo y anaranjado	Tira á morado, menos amarillo, mas oscuro. Tira á amarillo, mas claro.
Rojo y amarillo.	Tira á morado, ó es menos amarillo, mas oscuro. Tira á verde, menos rojo, mas claro.
Rojo y verde.	Colores complementarios que parecen mas brillantes.
Rojo y azul.	Tira á amarillo. Tira á verde.
Rojo y morado.	Tira á amarillo. Tira á color de añil (ó azul-verdoso).
Anaranjado y amarillo.	Tira á rojo. Tira á verde brillante, ó es menos rojo.
Anaranjado y verde.	Tira á rojo, menos amarillo mas brillante ó menos pardo. Tira á azul, menos amarillo.
Anaranjado y azul.	Colores complementarios mas brillantes (1).
Anaranjado y morado.	Tira á amarillo, ó es menos pardo (2). Tira á añil (ó azul verdoso).
Amarillo y verde.	Tira á anaranjado. brillante. Tira á azul, muy oscuro.
Amarillo y azul.	Tira á anaranjado. Tira á añil.
Amarillo y morado.	Colores complementarios mas brillantes.
Verde y azul.	Tira á amarillo. Tira á añil.
Verde y morado.	Tira á amarillo. Tira á rojo, mas brillante.
Azul y morado.	Tira á verde, menos fuerte. Tira á rojo, mas brillante.
Negro y morado.	Parecen mas diferentes que si se vieran aisladamente.
Rojo y blanco.	Parece mas brillante, mas fuerte. Parece mas verde.
Anaranjado y blanco.	Parece mas brillante, mas fuerte. Parece mas anaranjado.
Amarillo y blanco.	Parece mas brillante, mas fuerte. Parece mas morado.
Verde y blanco.	Parece mas brillante, mas fuerte. Parece mas rojo.
Azul y blanco.	Parece mas brillante. Parece mas anaranjado.
Morado y blanco.	Parece mas brillante, mas fuerte. Parece mas amarillo.
Rojo y pardo.	Parece mas puro, menos anaranjado tal vez. Parece mas verdoso.
Anaranjado y pardo.	Parece mas puro, mas brillante, quizá mas amarillo. Parece mas azul.
Amarillo y pardo.	Parece mas brillante, menos verdoso. Parece tirar á morado.
Verde y pardo.	Parece mas brillante, mas amarillo tal vez. Parece tirar á rojizo.
Azul y pardo.	Parece mas brillante, mas verdosa. Parece tirar á anaranjado.
Morado y pardo.	Parece mas franco, menos empañado. Parece tirar á amarillo.
Rojo y negro.	Parece mas claro ó menos pardo, menos anaranjado. Parece menos rojo.
Anaranjado y negro.	Parece mas brillante y mas amarillo ó menos pardo. Parece menos rojo ó mas azul.
Amarillo tirando al verde y al negro.	Es mas claro, mas verdoso quizás (1). Es mas morado ó violáceo.
Verde y negro.	Tira débilmente á amarillo. Parece mas violáceo ó rojizo.
Azul y negro.	Parece mas claro, mas verde tal vez. Se aclara.
Morado y negro.	Es mas brillante, mas claro mas rojo tal vez. Se aclara.

Primera proposicion. El arreglo y coordinacion complementaria es superior á todo en la armonía de contraste.

Los tonos deben tener en cuanto sea posible

(1) Los físicos entienden por colores complementarios aquellos que, mezclados en cierta cantidad, reproducen la luz blanca.

Así, dicen:

Que el rojo es complementario del verde, y *viceversa*.

Que el anaranjado es complementario del azul, y *viceversa*.

Que el amarillo es complementario del morado, y *viceversa*.

Pero, segun el lenguaje de los pintores y tintoreros, la mezcla de dichos colores produce por el contrario pardo ó negro; y con arreglo á esta segunda acepcion es como queremos designar dos colores complementarios, cuyos nombres están escritos en la tabla en los estremos de un mismo diámetro.

(2) Para comprender que un color que tira á otro llega á ser mas fuerte ó mas oscuro, conviene recordar que Mr. Chevreul clasifica los colores en dos grupos, segun las diferencias que presentan cuando se consideran bajo el punto de vista de su brillo.

El primer grupo comprende los colores luminosos: rojo, anaranjado, amarillo y verde.

El segundo comprende los colores opacos: el azul, el morado, que á igual intensidad de tono, carece del brillo de los primeros. Sin embargo, conviene tener presente que los tonos pardos y rebajados de las escalas luminosas pueden en muchos casos asimilarse con los colores opacos; al modo que los tonos claros del azul y morado, pueden emplearse á veces para componer y arreglar los colores luminosos.

(1) Hay muestras de amarillo que al parecer se empobrecen por su sobre-posicion al negro.

la misma intensidad para que produzcan el efecto mas hermoso.

La composicion complementaria á que se asocia mas ventajosamente el blanco, es la de azul y anaranjado; así como la composicion á que se asocia peor es la de amarillo y anaranjado.

Segunda proposicion. El rojo, el amarillo y el azul, es decir, los colores simples de los artistas, asociados de dos en dos, forman mejor conjunto, como armonía de contraste, que una composicion formada con uno de estos mismos colores y uno de los colores binarios de los artistas, el primero de los cuales puede considerarse como uno de los elementos del color binario que se le sobrepone.

EJEMPLOS:

Rojo y amarillo hacen mejor que rojo y anaranjado.

Rojo y azul	— —	rojo y morado.
Amarillo y rojo	— —	amarillo y anaranjado.
Amarillo y azul	— —	amarillo y verde.
Azul y rojo	— —,	azul y morado.
Azul y amarillo	— —	azul y verde.

Tercera proposicion. Las combinaciones de rojo, amarillo y azul, con uno de los colores binarios de los artistas, que puedea considerarse que contienen al primero, son tanto mejores como contraste, cuanto el color simple es esencialmente mas luminoso que el color binario.

Síguese de esto que en dichas combinaciones conviene que el tono rojo, amarillo ó azul esté debajo del tono del color vinario.

EJEMPLOS:

Rojo y morado hacen mejor que azul y morado,
Amarillo y anaranjado hacen mejor que rojo y anaranjado.
Amarillo y verde — — azul y verde.

Cuarta proposicion. Cuando dos colores hacen mal efecto, siempre es conveniente separarlos con el blanco.

En ese caso, concíbese que es ventajoso colocar los colores sobre fondo blanco, aislándolos, que ponerlos todos juntos.

Quinta proposicion. El negro nunca produce mal efecto cuando se asocia con dos colores luminosos; á veces hasta es preferible el blanco, sobre todo en la composicion en que separa los colores uno de otro.

EJEMPLOS:

El negro es preferible al blanco en las combinaciones de los colores siguientes:
Rojo y anaranjado.
Rojo y amarillo.
Anaranjado y amarillo.
Anaranjado y verde.
Amarillo y verde.

El negro, con todas estas combinaciones binarias, produce armonías de contraste.

Sesta proposicion. El negro, asociándose á los colores opacos, tales como el azul y morado, y á los tonos rebajados de los colores luminosos, produce armonías de análogos que pueden ser de buen efecto en muchos casos.

La armonía de análogo del negro, asociado al azul ó morado, es preferible á la armonía de contraste de la combinacion blanco, azul, morado, blanco, etc.; esta es demasiado cruda.

Sétima proposicion. El negro nunca se asocia tan felizmente á dos colores de los cuales uno sea luminoso y opaco el otro, como á dos colores luminosos.

En el primer caso, la union es tanto menos agradable, cuanto mas brillante es el color luminoso.

EJEMPLOS:

El negro es inferior al blanco con todas las combinaciones siguientes:
Rojo y azul.
Rojo y morado.
Anaranjado y azul.
Anaranjado y morado.
Amarillo y azul.
Verde y azul.
Verde y morado.

Por último, con la combinacion *amarillo y morado*, si no es inferior al blanco, no produce al menos cuando se une a él, sino un efecto mediano.

Octava proposicion. Aunque el pardo precisamente nunca produce mal efecto cuando se asocia con dos colores luminosos; sin embargo, en la mayor parte de los casos, sus mezclas son desabridas é inferiores á la del negro blanco.

Entre las combinaciones de dos colores luminosos, solo hay la de rojo y anaranjado á la cual se asocia el pardo mejor que el blanco.

Pero le es inferior, así como al negro, en la combinacion del rojo y verde, rojo y amarillo, anaranjado y amarillo, anaranjado y verde, amarillo y verde.

Todavía es inferior al blanco con el amarillo y azul.

Novena proposicion. El pardo, asociándose con colores opacos, tales como el azul y morados, y con tonos rebajados de los colores luminosos, produce armonías de análogos que no tienen el vigor que las del negro; si los colores no se unen bien, hay la ventaja de poderlos separar.

Décima proposicion. Cuando el pardo se asocia á dos colores, de los cuales el uno es luminoso y opaco el otro, puede ser mas ventajoso que el blanco, si este produce un contraste de tono demasiado fuerte; y por otro lado, puede ser mas ventajoso que el negro, si tiene este el inconveniente de aumentar demasiado la proporcion de los colores opacos.

EJEMPLOS:

El pardo se asocia mejor que el negro con:
Anaranjado y morado.
Verde y azul.
Verde y morado.

Undécima proposicion. Si, en general, cuando dos colores hacen mal efecto unidos, hay la ventaja de separarlos por medio del blanco, del negro ó del pardo, es de gran importancia, tomar en consideracion: 1.° la intensidad de tono de los colores: 2.° la proporcion de los colores opacos con los colores luminosos, comprendiendo en los primeros los tonos pardos ú oscuros rebajados de las escalas brillantes, y en los segundos los tonos claros de las escalas azul y morada.

Intensidad de tono de los colores.

EJEMPLOS:

El efecto del blanco es cada vez peor con el rojo y anaranjado, á medida que se eleva el tono de dichos colores, sobre todo en la combinacion

del blanco, rojo, anaranjado, blanco, etc., siendo demasiado crudo el efecto del blanco.

Por el contrario, el negro se asocia perfectamente bien con los tonos normales de los mismos colores, es decir, con los tonos mas elevados sin mezcla de negro.

En fin, si el pardo se asocia peor que el negro al rojo y anaranjado, produce en cambio un efecto menos crudo que el del blanco.

Proporcion de los colores sombríos con los luminosos.

Siempre que los colores difieren mucho entre sí por el brillo del negro ó del blanco que se quiere asociar, la combinacion en que cada uno de los dos colores está separado del otro por el negro ó por el blanco, es preferible á aquella en que el negro ó blanco separa cada par de colores.

Por eso la combinacion blanco, azul, blanco morado, blanco, etc., es preferible á la combinacion blanco, azul, morado, blanco, etc., porque la distribucion del luminoso y del opaco es mas igual en la primera que en la segunda; nosotros añadiremos que en aquella hay algo mas de simetría, relativamente á la posicion de los dos colores, y haremos observar que el principio de la simetría ejerce influencia sobre el juicio que formamos aun sin conocerlo, de gran número de cosas.

Con arreglo tambien á esto, la combinacion de negro, rojo, negro, anaranjado, negro, etc., es preferible á la combinacion de negro, rojo, anaranjado, etc.

Estas combinaciones nos parecen suficientes para ilustrar á los pintores y fabricantes sobre las diferentes sensaciones que su vista esperimenta en la confeccion de los colores, y sobre las ventajas que pueden reportar de un estudio mas profundo de la ley del contraste simultáneo de los colores (véase *la ley del contraste simultáneo de los colores*, por Mr. Chevreul, 1 vol. en 8.°, 1838).

Fácil es demostrar, por otra parte, con ejemplos que los colores yusta-puestos ó los objetos materiales que nos los representan ninguna accion mútua, ni física, ni química, ejercen; sino que el cambio que esperimentan en ese caso, en realidad solo se debe á la modificacion que sucede en nosotros cuando percibimos la sensacion simultánea de su principio colorante. Basta para convencerse de ello, colocar sobre el color modificado un carton recortado ó picado que lo deje ver esclusivamente. La vista, llamada por este medio al estado normal, percibe fácilmente la homogeneidad del color yusta-puesto y su identidad con el que se ha aislado.

Todavía quedan por indicar algunas aplicaciones de estos principios al arte de la pintura, á las tapicerías del comercio, al decorado de habitaciones, al estampado, al arreglo y combinacion de las flores de un jardin ó *parterre*, á los vestidos, etc. Creemos que nada será mas conveniente que recordar los ejemplos perfectamente definidos en la publicacion francesa titulada *Magasin pittoresque*.

Supongamos que un pintor quiere colocar en un cuadro dos tintas compactas que se toquen, roja la una y azul la otra; á medida que vaya pintando, irá modificando los colores de su paleta, porque el fenómeno del contraste se manifestará a la delicadeza de su vista ejercitada; pero si luego un tapicero quiere imitar, segun se practica en los Gobelinos, el cuadro que se le da por modelo, e ignora la ley de los contrastes, cogerá tan solo dos clases de lana, azul la una y roja la otra, y las acomodará, separadamente, con arreglo á los dos colores del original; ¿qué sucederá entonces? Que estando yusta-puestas las lanas azules y rojas cambiarán de color en las zonas inmediatas á la línea de contacto, y el pobre tapicero trabajará mucho, se desconsolará y nunca producirá tintas compactas, á menos que el azar (como á veces sucede) ó la ciencia vengan en su auxilio.

Si por el contrario, el pintor ha yusta-puesto dos tintas compactas que *contrasten*, el tapicero trabajará en vano para imitar por medio de una degradacion de lanas de colores, lo que puede obtener desde luego con dos lanas uniformes; y en último resultado, obtendrá efectos exajerados.

El tapicero tambien debe atender á la ley de los contrastes, cuando elija y combine las telas con las diferentes maderas de que se hacen los muebles. Faltará, pues, á dicha ley si emplea telas rojas y amarillas, como escarlata, color de fuego y nácar, con la caoba; porque entonces el color rojo y brillante de esta madera quedaria enteramente empañado ó rebajado y tomaria el aspecto del nogal. Sin embargo, como muchas personas prefieren el color carmesí á cualquiera otro, inclusa la caoba, porque resiste mas tiempo a la accion del sol, puede disminuirse el mal efecto de dicha combinacion, por medio de una ancha bordadura ó cenefa verde ó negra colocada en los puntos de contacto del carmesí y de la caoba; ó bien, si se quiere, con una cinta de seda amarilla, ó un galon de oro sujeto con clavos dorados.

Mr. Chevreul hace observar que los dibujos negros que se estampan sobre fondos rojos, carmesíes ó amarantos, parecen verdes, porque el color verde complementario del fondo se une al negro. Del mismo modo el negro estampado sobre telas verdes, pierde todo su vigor. Hoy que se ostentan en las paredes y esquinas de las calles, rótulos y carteles amarillos, rosas, verdosos y anaranjados, no es indiferente el saber que para imprimir de la manera mas visible los caractéres sobre papel de color, debe seguirse la regla de que el color del fondo sea complementario del de la tinta; sobre papel amarillo, por ejemplo, convendrá usar tinta morada.

La ley de los contrastes encuentra ademas frecuentes aplicaciones en la distribucion de las flores de un *parterre*. Asi es que, el aspecto de un jardin pierde mucho de sus encantos cuando la vista no es herida mas que por el azul ó el blanco, ó es deslumbrada por el amarillo repartido con profusion, ó tambien cuando una especie de color presenta ciertas tintas próximas unas á otras, poco diferentes, como tiene lugar en la primavera, uniendo el narciso de amarillo bajo con la dorónica de amarillo brillante; en otoño, uniendo el clavelon con la rosa de India y los girasoles.

La regla principal dada por Mr. Chevreul para arreglar las flores, es la de colocar las azules al lado de las anaranjadas, las moradas al lado de las amarillas, y la de rodear las rojas y las de color de rosa de verdura ó flores blancas. No es esto todo: se pueden calcular las épocas del año en que florecen tales ó cuales especies de flores, y disponer el *parterre* de modo que se observe la ley de los contrastes con la variedad de los colores que aparecen en la florescencia sucesiva de los arbustos. En abril, el *jazmin* tiene la flor amarilla entre follage verde y hace muy buen efecto al lado del *melocotonero enano*, etc.

Tampoco debe desdeñarse la ley de los contrastes simultáneos en los colores del trage. Un

uniforme de paño del mismo color dura mucho menos tiempo que cuando los colores son variados. Por ejemplo, el pantalon azul que usan algunos cuerpos del ejército, como no se lleva en verano, conserva mas tiempo su color vivo que la casaca ó levita: cuando se vuelve á tomar en invierno, tiene que suceder, segun hemos visto en este artículo, que el azul descolorido del uniforme usado todavía lo parece mas al lado del azul mas fuerte del pantalon casi nuevo, que á su vez se aviva mucho mas. El uniforme de los dragones franceses, verde y rojo, reune grandes ventajas porque se compone de dos colores complementarios, y porque cuando el uniforme y el pantalon han pasado, por ejemplo, un año en el almacen, reviven por la yustaposicion, y parece que tienen la misma frescura que un uniforme verde y un pantalon rojo nuevos, pero vistos separadamente.

Las señoras aprovechan hábilmente los efectos del contraste. Por ejemplo, los velos negros en sombreros verdes parecen rojizos; el rosa sobre el color de carne hace palidecer á esta de un modo muy sensible; por eso sienta mejor á las morenas que á las rubias. Estas observaciones son muy importantes en la eleccion de las tapicerías de un salon, ó en la del color que debe aplicarse al fondo de los palcos del teatro. En un almacen de modas cuyas paredes estuvieran tapizadas de rojo, las señoras se encontrarian que habian palidecido, al paso que su rostro se reanimaria cuando se probaran los sombreros en un gabinete pintado ó adornado de verde. Conviene por consiguiente poner gran atencion, cuando se trata de los detalles del adorno, en los reflejos que pueden amenguar la accion de los contrastes y producir el efecto opuesto. Asi es que un cortinage verde que reciba mucha luz proyecta en derredor su color, el cual domina mucho y amortigua el rojo del color complementario hasta el punto de que la tinta verde es la única que aparece.

Copal. (*Al.* kopal, *ingl.* copal, *fr.* copal). Esta es una de las resinas mas preciosas: procede de dos árboles, el *rhus copallinum*, que crece en América, y el *elaeocarpus copalifer* originario de las Indias Orientales. Tambien se encuentra en Guinea otro árbol que produce el copal; este crece en las orillas de los rios, en la arena, en donde los negros buscan el copal, que se encuentra diseminado en fragmentos redondos de varios tamaños y colores diferentes. Los pedazos mas puros de copal son casi incoloros y trasparentes; su color es amarillo oscuro y á veces oscuro pronunciado y solamente traslúcidos. Segun Ure, su densidad varía entre 1,059 y 1,071. Su dureza es mayor que la de todas las demas resinas escepto el benjuí: no se raya con la uña y por consiguiente es muy á propósito para confeccionar los barnices: no tiene olor ni sabor y su fractura es concoídea. Calentado vivamente en un matraz sobre la lámpara de espíritu de vino, principia por fundirse, luego destila una sustancia oleosa, mientras el copal se oscurece cada vez mas y queda por último un resíduo de carbon.

Puesto á fermentar en alcool absoluto hirviendo, se hincha el copal y toma una consistencia floja y elástica. Pulverizado y puesto á secar á un calor moderado, se disuelve en alcool á $^{96}/_{100}$. Es mucho mas soluble en el éter, y la disolucion obtenida por este método puede luego estenderse poco á poco con alcool, sin que el copal se precipite. Por lo demas, las diferentes cláses de copal se conducen con el éter de un modo muy distinto; las unas se disuelven muy fácilmente, las otras con mucha dificultad; ademas, al preparar los barnices al copal es conveniente ensayar con el éter cada fragmento aisladamente: se escogen los que son mas viscosos, separando á un lado los otros para preparar con ellos los barnices crasos al copal.

El aceite de caoutchouc solo, aun á la temperatura de ebullicion, ninguna accion tiene sobre el copal; pero una mezcla de partes iguales de aceite de caoutchouc y de alcool que tenga la densidad de 0,825 lo disuelve hasta en frio, dando lugar á un líquido muy claro. El alcanfor, disuelto en espíritu de vino, aumenta su poder disolvente con respecto al copal. Los aceites de petróleo y trementina tienen muy poca accion sobre el copal en bruto. Por medio de la fusion, el copal pierde su dureza y toma fácilmente una tinta oscura; entonces se convierte mas soluble en todós los disolventes.

Segun Unverdorben, el copal de Africa encierra cinco resinas diferentes, que aisladamente ningun uso tienen en las artes.

El copal en bruto ó fundido previamente sirve para la confeccion de los barnices. Una de las mejores fórmulas para preparar el barniz de copal con espíritu de vino, es la siguiente debida á *Bœttger*: se disuelve 1 parte de alcanfor en 12 de éter, se echan luego 4 partes de copal, añadiendo despues 4 partes de alcool y $^{1}/_{4}$ de partes de aceite rectificado de trementina.

Los barnices crasos con copal se preparan disolviendo copal fundido con aceite de linaza hirviendo. Véase el artículo BARNIZ.

Copela, Copelacion. Véase ENSAYOS, METALURGIA, PLATA.

Coral. (*Fr.* corail, *ingl.* coral, *al.* koralles). Dáse el nombre de coral á las cabezas calcáreas de muchos géneros de políperos, que afectan una forma arborescente. Dichas cabezas se hallan fijas á las rocas por un pié cónico colocado en la base de un tallo que tiene muchas ramas laterales: en ellas existen ciertas cavidades, en donde se encuentran alojados otros tantos pólipos, á quienes se ve estender sus largos brazos cuando quieren asir su presa.

Los corales rojos se pescan en el Mediterráneo, sobre todo en las costas de Argel, y constituyen en Marsella un artículo de comercio muy importante. Ocho hombres, escelentes buzos, semeten en un barquichuelo, llevando consigo una cruz de madera de brazos iguales y fuertes, cada uno de los cuales se halla armado con una red muy sólida; atan un cable en el punto de interseccion de los brazos, y con ayuda de un peso colocado en dicho punto hacen descender el todo al fondo del mar: al mismo tiempo se sumergen cuatro hombres y enganchan las ramas ó brazos de coral en las redes: tiran del cable, y subiendo con esto la cruz arráncanse los corales del fondo en que están sujetos.

La pesca del coral es tan peligrosa casi como la de las perlas, por la presencia de los tiburones: probablemente se podria emplear en ella con mucha ventaja la campana de los buzos.

Los corales rojos son los únicos que tienen valor, y de ellos se labran pendientes, collares y otros objetos de adorno.

Corcho. (*Al.* kork, *fr.* liège, *ingl.* cork). El corcho es la corteza de cierta especie de encina que crece en los terrenos áridos del Mediodía de Europa y del Norte de Berbería. Se encuentra el *quercus suber* en Francia, en los departamentos de Var, Landes, Lot-et-Garonne y Pirineos orientales, en donde se fabrican muchos tapones;

el corcho de Barbaste es el mejor de Francia; Córcega tiene muchos *alcornoques*, pero como apenas se esplota, es duro y quebradizo, porque el corcho debe esplotarse para que mejore: el que se recoge cada seis ú ocho años adquiere la calidad que se apetece. Por no esplotarse los bosques de la Calle y de Bone en Africa, incendiados por los árabes muy á menudo, serán improductivos por mucho tiempo, al decir de Bory de Saint-Vincent, contribuyendo á ello tambien las fieras que hay por do quiera en dichos bosques, de modo que no es posible caminar una hora sin encontrarse tigres, leones, hienas y jabalíes en gran número. Italia posee tambien alcornoques pero España y Portugal son los paises mas favorecidos bajo este punto de vista. El corcho de la provincia de Lerida es el mas estimado, hasta el punto de que el gobierno ha prohibido su esportacion en panes, con la mira de que muy pronto puedan labrarlo enteramente los industriales del pais. Sevilla manda mucho corcho á Inglaterra, cuya nacion tambien lo saca de Setubal, de Porto y de todo Portugal. Estremadura tiene grandes bosques de alcornoque, pero carecen todavía de valor. Toscana, la Calabria, Cerdeña y Sicilia suministran corcho á Francia, pero si los de España y Portugal faltaran al comercio, habria mucha falta y carestía de tapones.

Hay dos clases de alcornoque, el blanco y el negro, la primera se cria en Francia, la segunda en España.

La recoleccion del corcho es una operacion que nada tiene de difícil, y sin embargo, cuando se hace brutalmente puede acarrear la pérdida del árbol, al cual, de otro modo, puede despojarse del corcho diez ó doce veces durante su vida.

Se hacen dos incisiones anulares, arriba y abajo del pedazo de corcho que se quiere obtener; luego se practican tres ó cuatro incisiones perpendiculares y paralelas, y aplicando fuego ó llama por el esterior, se desprenden fácilmente los panes. En esta operacion es necesario tener mucho cuidado para no tocar las capas de *liber*, que son necesarias para que los vegetales existan.

Los panes mas ligeros, de grano fino, sin nudos ni grietas, de color pardo amarillento, son los mejores, pero pocas veces se encuentra sin defectos una plancha de tamaño regular. El corcho de Portugal es más vendible, segun dicen, porque lo raspan y limpian con mucho esmero y le quitan el carbon.

No enumeraremos los muchísimos usos del corcho, pero sí debemos decir que nos veríamos embarazados si la referida sustancia llegara á faltar en el comercio, porque nada se ha encontrado todavía que pueda reemplazarla para conservar encerrados hermética y económicamente los líquidos. Pueden fabricarse grandes tapones de cubas uniendo varias piezas de corcho por medio de una cola muy fuerte que tenga por base goma laca; se hacen suelas y plantillas para resguardar los pies de la humedad y varias piezas para la pesca. Se trabajan y ablandan los tapones mas duros con auxilio de un tornillo y una palanca, para introducirlos fácilmente en los cuellos de las botellas pequeñas. Los tapones que se usan para el Champagne ofrecen un ejemplo de la reduccion de volúmen á que puede llevarse el corcho, y lo que hay aquí de singular, es que puede hacerse tomar de nuevo á dichos tapones su forma primitiva, tratándolos por medio del vapor.

Concíbese fácilmente que el trabajo manual nunca puede sacar dos tapones idénticos, y sin embargo, es preciso que salgan asi, porque generalmente el consumidor tiene grandes partidas de botellas nuevas, cuyos cuellos son del mismo diámetro.

Los tapones fabricados mecánicamente salen todos arreglados con el diámetro que se quiere y con la figura cónica que desean los que todavía siguen la antigua rutina. Los tapones cilíndricos, uno de cuyos estremos se comprime para hacerles la *entrada*, cierran mucho mejor las botellas; testigos los tapones usados para el vino de Champagne, que todos son cilíndricos. Siendo un poco angosto el cuello de las botellas por debajo del filete ó anillo, sucede que el corcho se dilata pasado este sitio, y las cierra como si fuera el piston de una prensa hidráulica si su estremo está un poco escotado.

Los cuellos de las botellas inglesas todavía están mas racionalmente fabricadas que las nuestras y las francesas: su entrada ó boca es ancha en forma de embudo, luego se estrecha el cuello y vuelve despues á ensancharse, de modo que el interior de dicho cuello presenta, en una palabra, dos conos truncados opuestos por su vértice.

La operacion de introducir el corcho cilíndrico en las botellas, se hace sin precaucion alguna dando un fuerte martillazo; descansando la botella perpendicularmente sobre un tarugo de madera colocado en el centro de una cubeta, puede resistir perfectamente ese choque directo. De este modo se rompe infinitamente menor número de botellas, que de la otra manera, esto es, metiendo los tapones en el aire, sin apoyar las botellas en el tarugo ó zoquete de que hemos hablado.

Aprovecharemos esta coyuntura para repetir el consejo que varias veces ha dirigido á los fabricantes de vinos espumosos Mr. Jobard, director del Museo Industrial belga. Tiene por objeto evitar la rotura de las botellas y simplificar el trabajo de elegirlas. En lugar de tratar el vino botella por botella, seria mas sencillo tratarlo por mil y bastaría por diez mil botellas á la vez. Para ello bastaría tener grandes cilindros de planchas de hierro, estañados por dentro y suspendidos sobre un eje trasversal que permitiria que se inclinaran formando toda clase de ángulos, así como que tomaran una posicion vertical; dichos cilindros, semejantes á las calderas de vapor, deberian tener sus correspondientes válvulas de seguridad para que salieran los gases, que al formarse, traspasasen la presion necesaria durante la fermentacion. Estos cilindros, cuyo estremo terminaria por un cono que tuviera una fuerte llave, podrian inclinarse gradualmente como las botellas, y dejarian salir hasta el último átomo. Cuando comenzara el vino á salir claro, se procederia á meterlo en las botellas, con presion y mecánicamente, segun se practica con las aguas gaseosas.

Los gastos que ocasionaria la compra de estos aparatos se cubriria muy pronto, con la ventaja que habia de resultar de no romperse cosa alguna, con la economía de la mano de obra y con la de los tapones perdidos por las operaciones que requiere la doble purificacion. Cerca de 4.000,000 de francos se gastan en Francia anualmente en tapones para las botellas de Champagne; son del corcho mas fino y cada uno cuesta 10 ú 14 céntimos.

Los mecánicos mas distinguidos de Francia, Alemania é Inglaterra han hecho sin cesar esfuerzos inauditos para sustituir por medio de la mecánica la multitud de obreros que viven con la industria de los tapones; pero han encontrado obs-

táculos insuperables en el uso mecánico de láminas ó planchas cortantes, á manera de cuchillos: tanto á causa de los cuerpos estraños, arena y resinas endurecidas que se encuentran en los poros del mejor corcho, como á causa de la considerable variedad de tamaños y de clases de tapones que exige una infinidad de máquinas complicadas, cuyos cuchillos, aunque se afilen muy á menudo, no pueden funcionar mucho tiempo sin embotarse. Ha sido, pues, necesario volver al cuchillo primitivo, cuyo frecuente engrasado siempre deposita un poco de aceite en los poros de algunos tapones, comunicando á los vinos cierto gusto á rancio, cuya causa no se acierta á descubrir.

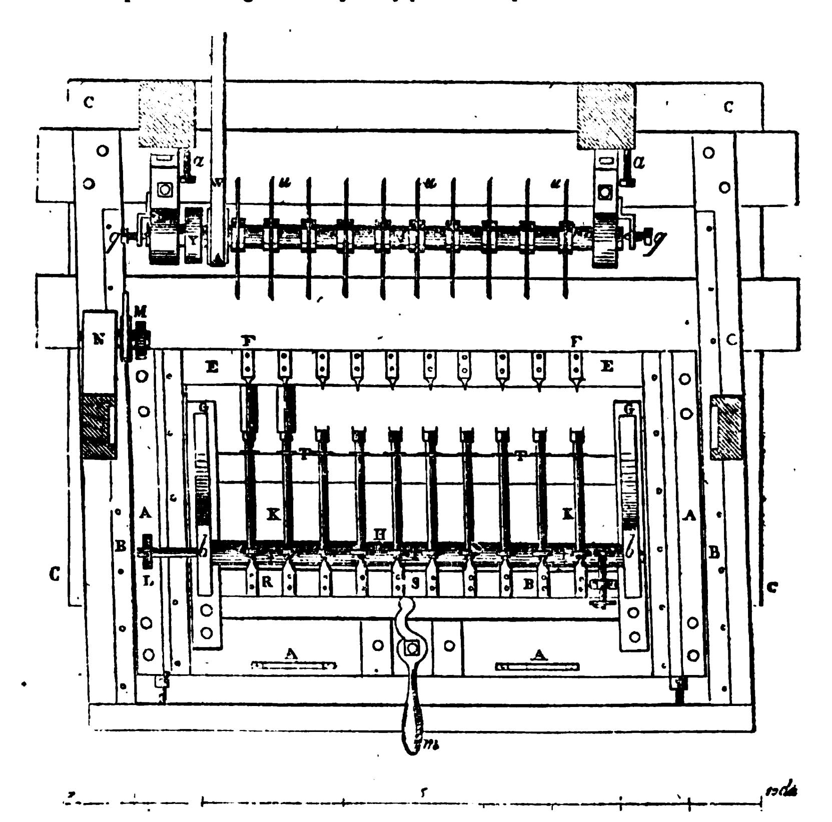
Despues de haber pasado por todas las fases de esta difícil fabricacion, y despues tambien de haber gastado mucho dinero, ha conseguido por fin Mr. Moreau resolver completamente la cuestion. Abandonando los caminos seguidos hasta ahora en los cuales nada habia encontrado de particular que se debiera á sus predecesores, ha conseguido construir hace poco una máquina sin cuchillos, en la cual basta introducir el corcho y sale labrado en tapones de todos tamaños, perfectamente cilíndricos ó cónicos, trabajados y perfilados, sin que ni la grasa ni la mano del industrial los haya ensuciado ni tocado para nada.

El principio descubierto por Mr. Moreau, á saber, el desgaste por medio de la friccion rápida, nos parece tan fecundo, que de él esperamos oir cada dia mayores resultades. Por ejemplo, dicha máquina produce el corcho labrado en forma de tapones con su correspondiente figura trabajada y concluida con esmero y limpieza: de modo que llegará dia en que cada casa tendrá sus tapones de lujo con el retrato del gefe de la familia.

Para no separarnos de la parte útil, diremos que los desperdicios de la nueva fábrica encuentran aplicaciones que no ofrecian los de las antiguas, que eran muy costosos de reunir por lo diseminados que se hallaban. Resulta ahora de la friccion una clase de polvo de corcho, muy bueno para limpiar los metales; ese polvo, quemado en vasos cerrados, tambien proporciona el mejor negro de imprenta que se conoce, y las artes industriales muy pronto se aprovecharán de él para una multitud de usos. Con el serrin ó virutas del corcho se hacen cinturones, chalecos y colchones de salvamento, habiendo sido estos objetos embarcados por primera vez á bordo del *Constant*, que partió de Amberes con rumbo hácia el Brasil: el navío naufragó á doce millas de Santo Tomás, pero se salvó completamente todo el equipage.

Seria difícil dar una idea exacta del consumo que se hace de tapones; pero desde luego puede asegurarse que es enorme. En Champagne solo se gastan unos 40.000,000, constando cada millar de 80 á 100 francos. Inglaterra emplea, tanto para el consumo del interior como para las remesas que hace á sus colonias y á América, mas de 20.000,000 diariamente. Por eso los *docks* de Lóndres siempre están provistos de verdaderas montañas de cortezas que sin cesar se renuevan con los procedentes de España, Italia y Portugal.

Los tapones se venden en Francia al precio



desde 4 á 400 francos el millar: en la Gran Bretaña importa dicho comercio sobre 20.000,000 cada año. En el resto de Europa es de unos 50.000,000. Por consiguiente no deben sorprender las fortunas colosales hechas con este comercio por casi todas las casas que se han dedicado á él.

La corteza de corcho que se usa para fabricar los tapones se presenta generalmente en forma de anchas láminas curvas. Antes de trasformarse en tapones sufren algunas operaciones, que vamos á describir:

1.° Se divide la corteza en tiras de igual ancho al largo que han de tener los tapones.

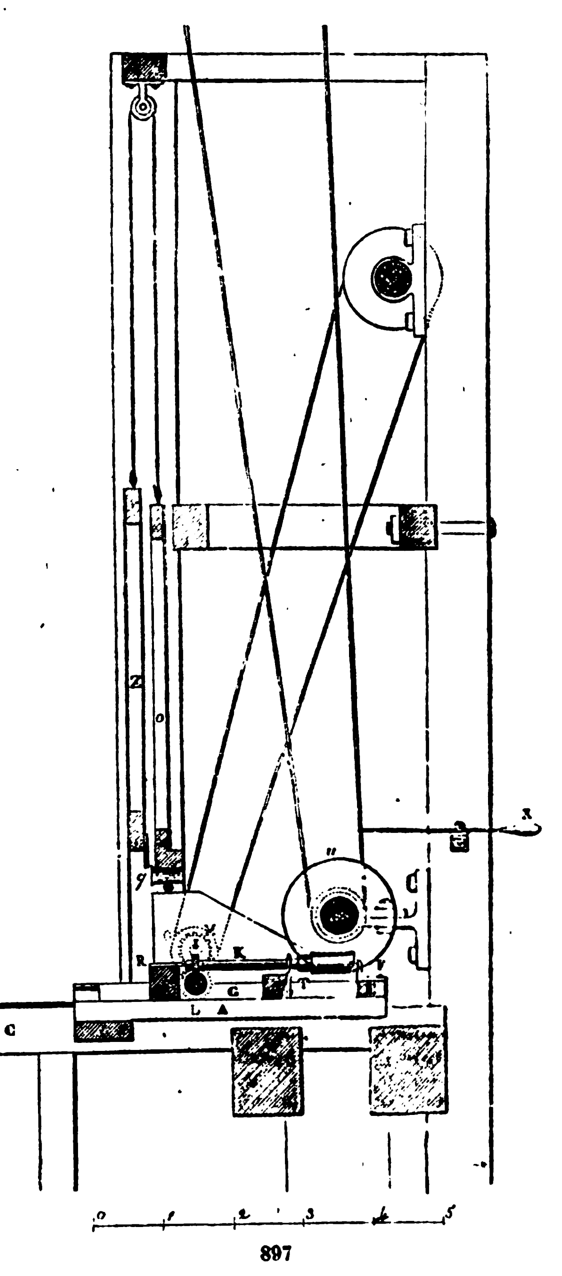
2.° Se subdividen las tiras en paralelipípedos rectángulos. Estas dos operaciones preparatorias se hacen manualmente con cuchillo: se colocan dichos paralelipípedos en la boca de un instrumento muy fácil de comprender, pues solo se compone de un tubo hueco animado de una gran velocidad de rotacion, contra el cual basta apoyar el estremo de los paralelipípedos de corcho para que lo atraviesen y salgan hechos cilíndricos en lugar de cuadrados que es como habian entrado, porque la abertura del tubo en cuestion está armada con un anillo cortante.

Máquina para hacer tapones cónicos. Esta máquina se compone de dos partes principales:

1.° De un carro que resbala horizontalmente sobre las correderas de un bastidor, provisto de varias brocas que llevan igual número de trozos cilíndricos de corcho del largo de un tapon.

2.° De dos piedras fijas sobre un mismo eje, que giran sobre almohadillas rectas, y, que, por su gran velocidad de rotacion, gastan y pulen por medio de una viva friccion los pedazos cilíndricos de corcho que las brocas les presentan oblicuamente, imprimiéndoles un movimiento de rotacion lento y uniforme.

Hay una tercera parte menos importante, pero que, sin embargo, completa el conjunto de esta máquina; consiste en dos cuadros de madera, que resvalan por unas correderas colocadas en los largueros del bastidor y suspendidos sobre una garrucha fija en el centro de un travesaño por medio de una cuerda. Uno de dichos cuadros tiene por abajo unas especies de dedales de hoja de lata, en donde se coloca el corcho preparado y dos pies con ruedecillas; el otro tiene varios pedazos de hierro, cortados en forma de herradura, que sirven, bajándose, para dejar caer los tapones concluidos, cuando se retira el bastidor que lleva los trozos, los cuales al retroceder abandonan los tapones que van á dar contra las herraduras y se desprenden de los clavillos que los sostenian.



897

Descripcion de la máquina de friccion. Esta máquina se halla representada en plano *fig.* 896 y en corte *fig.* 897: el carro se compone de dos bastidores de madera. El primero, que está debajo de A, y que resvala oblicuamente por las correderas de hierro B, fijas sobre el marco de madera C, lleva en el travesaño posterior E, unos pequeños pedazos de hierro F aguzados por uno de sus estremos. El segundo bastidor, el que está encima de G, y que tambien resvala horizontalmente en el primero, A, tiene un tornillo sin fin H, que dirige los piñones I, los cuales hacen girar las brocas K que tienen dos puntas. Este tornillo tiene en uno de sus estremos un piñon L, dirigido por otro M, cuyo punto de apoyo se halla fijo sobre el larguero N. En el eje del piñon M está fija una garrucha, que recibe su movimiento de otra colocada sobre el árbol Q.

Uno de los estremos de las brocas K están sostenidos por las puntitas de hierro R sujetas al travesaño S del bastidor interior G, y el otro estremo está sostenido por unas pequeñas piezas de hierro agujereadas T, dentro de las cuales giran libremente. Estas brocas, segun dejamos dicho, tienen en su estremo dos puntas de hierro.

Las muelas *u*, de 20 centímetros (8 $^1/_2$ pulgadas) de diámetro, son de corcho ó de cualquiera otra materia flexible; una de sus caras se cubre con cola fuerte y esmeril. Están fijas sobre el árbol V, que, por medio del tornillo *q, q*, puede avanzar ó retroceder horizontalmente á derecha é izquierda, segun el grueso que se quiere dar á los tapones. El arbol tiene ademas en uno de sus estremos una garrucha fija W, que imprime á las muelas un movimiento de cerca de dos millas por minuto. Al lado de esta garrucha fija se encuentra otra Y. X es una horquilla que sirve para mudar la correa de una garrucha á otra.

Marcha que sigue la máquina. Se adelanta primero el carro A hasta el fondo, en donde se detiene por las cabezas de los tornillos *a, a*, fijos sobre el bastidor. Al mismo tiempo el cuadro O, que tiene ruedecillas, sube por el declive *b b* que tiene el marco G, y presenta los dedales *p*, para recibir el corcho preparado cilíndricamente; hecha esta operacion, se retira el carro, mientras desciende el cuadro O, y los dedales se colocan entre las puntas de las brocas y las que están clavadas en el travesaño E. Se cierra en seguida, por medio de una palanca curva M, el bastidor interior G: entonces el corcho que está en los dedales es colocado por las brochas K y queda asido entre las puntas de dichas brocas y las fijas sobre el travesaño del bastidor A. Por último, adelantando de nuevo el carro hasta el fondo, el corcho se presenta oblicuamente contra las muelas por el lado que están esmeriladas; al mismo tiempo el piñon L engrana al piñon M, puesto en juego por la garrucha O, y comunica un movimiento de rotacion al tornillo sin fin, y, por consiguiente, á las brocas que conducen el corcho, el cual presentándose al lado de las muelas, recibe de estas, por la friccion, una forma cónica proporcionada á la oblicuidad del cuadro.

La relacion entre la velocidad de las muelas y la de las brocas es como 1 á 2,000

Para conocer con exactitud si los tapones han verificado una evolucion completa, sobre la parte esterior del bastidor hay colocado un contador, que consiste en un piñon *p*, dirigido ó puesto en movimiento por el tornillo sin fin, que tiene dos dientes mas que los colocados sobre las brocas, cuyo eje tiene en su estremo una aguja que recorre un cuadrante.

Cordelería. Los procedimientos para la fabricacion de las cuerdas son de dos clases; el *hilado* y la corchadura. La primera operacion tiene por objeto reunir con la mayor igualdad posible las fibras filamentosas, y hacer que se adhieran entre sí por medio de una regular torsion, para que mas bien se rompan que no se resbalen ó deslicen unas sobre otras. El *hilo* asi preparado se llama *guita*, *bramante* ó hilo de *acarreto* y tiene la misma resistencia que si las fibras tuvieran toda la estension de la pieza. La *corchadura* consiste en reunir varios hilos, con objeto de formar cuerdas y cables con la resistencia necesaria segun sea el uso á que se destinan.

I. Hilado. Podrian aplicarse al hilado de las cuerdas los mismos ó muy semejantes procedimientos mecánicos que los empleados para el de los hilos que se destinan al tejido y que indicaremos en sus correspondientes artículos (véase HILADO DE LINO Y CAÑAMO), ó al menos podrian aplicarse iguales medios para fabricar el hilo de acarreto. Las investigaciones hechas en Escocia por Mr. Buchanan, han tenido, al parecer, buen éxito, si bien no ha llegado á nuestra noticia que de ellos hayá resultado una esplotacion formal y seria, sabiendo tan solo que Mr. C. Demarçay obtuvo en Francia privilegio para plantear dichos procedimientos. Ademas de las dificultades que se presentan para obtener hilos tan lisos como los que ofrece el trabajo manual y para emplear las fibras en toda su longitud, la forma que se da al cáñamo no tiene el suficiente valor para soportar los gastos considerables de trasporte, y solo en el caso de una fabricacion muy considerable, podríase reportar alguna utilidad del gran coste de las máquinas. Hasta hoy, y probablemente hasta pasado mucho tiempo, la fabricacion del hilo se hace manualmente por medio de procedimientos muy sencillos, de que luego hablaremos. No sucede lo mismo con el torcido, para el cual hánse adoptado ventajosamente las máquinas mas bien para obtener productos mas perfectos, que por razon de economía.

Los útiles necesarios al cordelero consisten: en un torno de rueda que hace girar á muchos ganchos acodillados: en unos caballetes, palomillas ó pescantes para sostener el hilo é impedir que toque al suelo; y, por último, en carretes para devanar el hilo despues de fabricado.

El cordelero se coloca alrededor de la cintura una cantidad regular de cáñamo bien peinado ó *rastrillado*, y lo engancha á un corchete que se pone en movimiento por medio de la rueda: despues marchando hácia atrás va sacando con la mano derecha, y poco á poco, el cáñamo suficiente, que se retuerce por la accion de la rueda, mientras con la mano izquierda lo pule y alisa con un pedazo de paño llamado por esa razon el *pulidor*. Parado por esta accion el retorcido, estiende el cáñamo entre sus dos manos y no mueve la izquierda sino á medida que lo ha arreglado del modo conveniente.

Los hiladores reunen sucesivamente sus hilos á los cabos de los hilos inmediatos, por medio de los estremos no torcidos, y continuan asi hasta que se ha llenado completamente el carrete. Entonces se lleva este al almacen.

Un buen hilador puede hacer durante el dia, 30 ó 35 kilógramos (65 á 76 libras) de hilo. La merma no debe pasar de 4 por 100 en los cáñamos de buena calidad, ni de 10 por 100 en los de clases inferiores. Muchas veces se hace sobre los mismos hilos la operacion de embrearlos, para preservar de la influencia destructora de la humedad á los que se destinan para usos de la marina. Esta operacion como se verifica mejor es haciendo pasar el hilo de un carrete á otro, y obligándolo, por medio de un cilindro de presion, á atravesar una caldera llena de brea caliente. Para que el hilo no tome demasiada, se le hace girar en helice, á su salida de la caldera, sobre una cuerda de crin inclinada que termina en un tubo caliente por el paso del vapor que sale del baño maría que sirve para calentar la brea. De ese modo la escedente vuelve á caer en la caldera.

Algunas veces se hace pasar el hilo á su salida de la caldera á través de unas especies de pinzas con un peso, las cuales van separando la brea escedente.

Se ha reconocido que era ventajoso quitar á la

brea todo principio soluble haciéndola calentar con agua antes de usarla, asi como todo principio ácido, calentándola hasta que tome la consistencia de pez y volviéndola despues su fusibilidad con sebo ó aceites animales.

Las cuerdas embreadas ofrecen un poco menos de resistencia que las blancas, pero en cambio duran mas tiempo. El embreado por hilo es preferible al del cable entero, pues el agua penetra á éste muy pronto, traspasando la capa que lo cubre. Basta, sin embargo, esta operacion para las cuerdas que se usan en las jarcias dormidas.

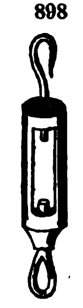
II. *Corchadura de los hilos*. Despues de fabricados los hilos, es preciso torcerlos para obtener cuerdas y jarcias. Estas serán tanto mejores, y por consecuencia ofrecerán tanta mayor resistencia, cuanto mas finos sean los hilos empleados; pero la economía obliga generalmente á usarlos de tres grados.

Es muy importante guardar almacenado el hilo antes de emplearlo, pues las fibras que han permanecido retorcidas algun tiempo, no pueden volver fácilmente á su primer estado.

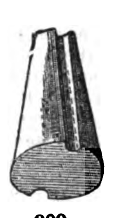
Describiremos primero el torcido de dos hilos, ó el del bramante ó estay de dos cabos, que tambien á veces se hace con tres. El procedimiento es el mismo que para las jarcias gruesas, pero para estas describiremos los procedimientos mecánicos del capitan Huddart (de la marina inglesa), adoptados en los arsenales de su nacion y con ligeras modificaciones en los de Francia.

El cordelero saca el hilo de los carretes, lo coloca sobre los caballetes y lo ata á un poste situado á una distancia igual á la longitud que quiere dar al bramante. Coloca un segundo hilo paralelamente al primero, ó mejor, hace pasar al mismo por un corchete ó pequeña garrucha que hay en el poste, de modo que el segundo hilo no es mas que la prolongacion del primero, lo cual permite dar á los dos igual estension. Sujeta en seguida los hilos por su punto de union al poste y los engancha á un *ferrete de corchar*. Este se compone (*fig*. 898) de un gancho cuyo eje gira libremente en un cubo, el cual tiene un anillo unido á un carro que puede avanzar ó retroceder, y que se carga con mayor ó menor cantidad de piedras, segun la clase de torcido que se quiera obtener. Para las grandes jarcias se establece un poco delante de los carretes la *maestra*. Esta se compone de piezas de madera sólidamente aseguradas en tierra, destinadas á sostener los manubrios á cuyos estremos se adaptan los cabos del hilo que debe torcerse. Para el bramante basta la rueda de cordelero.

898



Es claro que haciendo girar la rueda, los dos hilos se enroscan uno al otro y producen una cuerda. Para que dicho enroscamiento se verifique bien, sírvese el cordelero de la pieza dibujada en la *fig*. 899, llamada *piña* ó *cerrador de corchar*. Es un pedazo de madera de forma de cono truncado, cuyo tamaño es proporcionado á la cuerda que se quiere hacer. Tiene tantas ranuras como hilos ha de formar la cuerda.



899

Colocada dicha pieza inmediata al ferrete, se hace girar la rueda. Cada hilo se retuerce igualmente, porque su grueso es enteramente igual. Cuando la torsion es suficiente, el obrero aparta el cerrador del ferrete y lo hace marchar por entre los hilos hasta cerca de la rueda. Los hilos se reunen rodando unos sobre otros y forman una cuerda que ya no tiende á destorcerse por efecto de su elasticidad, como sucede con el hilo abandonado á su propia accion.

Esto exige que sea bien comprendido. Tomaremos de Mr. Boitard (*Manual del cordelero*) los párrafos siguientes, que hacen apreciar perfectamente la causa por qué se verifica esto.

«Mientras el cerrador ha estado junto al ferrete, los dos hilos se han torcido cada uno en particular, y han adquirido cierto grado de fuerza elástica que tiende á destorcerlos ó á hacerlos girar en sentido opuesto á aquel en que han sido antes retorcidos en el momento en que se les deja en libertad, lo cual se conoce por el esfuerzo que el cerrador hace por girar en la mano del cordelero. Tan pronto como éste separa el cerrador del ferrete, la parte del primer hilo que se encuentra entre los mismos, hallándose en libertad, tenderá, por la fuerza elástica que ha adquirido por el torcido, á girar en sentido opuesto á dicho torcido; es decir, que si los hilos han sido retorcidos de derecha á izquierda, la parte del primer hilo comprendida entre la piña y el ferrete, que se hallará en libertad, tenderá á girar de izquierda á derecha, y girará efectivamente en dicho sentido por la sola elasticidad, haciendo girar con ella el gancho del ferrete. Del mismo modo, habiendo sido torcido el segundo hilo de derecha á izquierda, la parte de dicho hilo comprendida entre el cerrador y el ferrete tenderá tambien á destorcerse y á girar de izquierda á derecha, y efectivamente, girará en ese sentido y hará girar el gancho movible del ferrete.

»Resulta, pues, que girando los dos hilos en un mismo sentido se destorcerian, si no estuvieran reunidos y atados á dos ferretes distintos. Pero como están sujetos al mismo gancho y no pueden girar alrededor de un mismo eje sin enroscarse uno sobre otro, los dos hilos por su sola elasticidad y por el esfuerzo que hacen por destorcerse, enróscanse uno sobre otro, pero en sentido opuesto á aquel en que han sido retorcidos separadamente, de suerte que el bramante ó el cordon se encuentra torcido en sentido contrario de el de los hilos que lo componen.

»Se ve, pues: 1.º que la porcion de los hilos que hay entre el cerrador y el ferrete perderá todo su torcido, si el cordelero no tiene cuidado de hacer girar la rueda á medida que aproxima el cerrador: 2.º que una cuerda hécha de este modo no pierde ya su torcido.

»El retorcido de los hilos aumenta necesariamente su elasticidad, y el efecto que resulta de dicha elasticidad es el de destorcer los hilos, porque las fibras, como dejamos dicho, parecen un resorte y se esfuerzan en tomar su primera posicion. Dicho efecto no puede operarse sin que los hilos se enrosquen unos sobre otros, es decir, sin que se retuerzan, sin que formen una cuerda; pero como el retorcido de los hilos disminuye á proporcion que la pieza se va torciendo, y es necesaria mas fuerza para torcer bien dos hilos uno sobre otro, que para torcerlos poco, síguese que la potencia elástica de los hilos disminuye, y que la resistencia, que es el esfuerzo que hacen los hilos para enroscarse uno sobre otro, aumenta; cuando esta resistencia es igual á la fuerza de elasticidad, todo permanece en equilibrio.»

Inútil es decir que el hilo se acorta mientras se

corcha, y por eso se sostiene el ferrete con la mano cuando se hace el bramante, y se le sujeta á una parte que pueda moverse. La disminucion de longitud se evalúa por el grado de torsion. No debe pasar de la longitud. Una torsion muy fuerte poniendo á las fibras del cáñamo en un estado de torsion exagerado, puede romperlas con mucha facilidad. Se llama *estai* ó *cordon*, la jarcia hecha con muchos hilos torcidos á la vez; la union de dos hilos se llama *virador*, de tres *piola* ó *merlin*. La reunion de muchos estais forma la *guindaleta* y el *calabrote*, que se llama *cable* cuando es de fuerte dimension.

En España se da el nombre de *veteria* en general á los cabos que no pasan de tres pulgadas; los que pasan de esta dimension son guindaletas, las cuales se distinguen entre sí por los usos á que están destinadas, como guindaleta de *rumbar*, de *aparejo*, de *turbante*, etc. El acolchado de tres guindaletas es *orinque*, y el de mas *calabrote*. Hay ademas nombres especiales para ciertas cuerdas, como *sondalezas*, *guitas apioladas*, *vaivenes*, *relingas* para ribetear, *estringes*, *palanquines de rizos*, *rizos*, *ostaoas*, etc.

Para los usos civiles y domésticos se fabrican *maromas*, á veces de mucho grueso, y se acorchan sobre una alma con cuatro cordones; las *silgas* son de menor diámetro que las *maromas*; hay *sogas* de techar y de tiro, *cejadores*, *amarraderos*, *tirantes*, etc. A esta clase de cordelería siguen las *cuerdas* propiamente dichas, aplicables á muchos usos, los *cordeles*, mas delgados ya, y por último, el *bramante*, de fabricacion tosca y el llamado hilo de cartas, especie de cordelillo fino y bien trabajado.

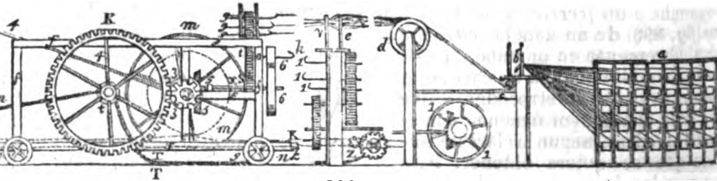
Pasemos ahora á describir la máquina de *colchar* del capitan Huddart, que permite fabricar jarcias y cuerdas mucho mas perfectas y regulares que las obtenidas por los antiguos métodos.

Máquina para fabricar estais. La *fig.* 900 es la elevacion longitudinal de dicha máquina y del devanador colocado á la cabeza de la cordelería. La *figura* 901 es una elevacion de frente del carro. La *fig.* 902 representa el guia-hilo, pieza llena de agujeros que sirven para guiar los hilos antes de que entren en la pinza. La *fig.* 903 presenta una elevacion de frente y una elevacion lateral de la pinza que comprime á la cuerda.

a, es un bastidor sobre el cual están las canillas que conducen á los hilos. Estos atraviesan un guia-hilo *b*; *c*, es un pequeño cilindro por el cual pasan los hilos; de aqui pasan por la polea *d*, despues por otro guia-hilo *e*, y se reunen en la pinza *v*, mientras se enroscan y se tuercen por la accion del carro; los movimientos del cilindro y de la polea están dispuestos de manera que hacen variar la velocidad de la llegada del hilo.

El carro está colocado sobre un camino de hierro; *f*, *f*, es el bastidor del carro; *g*, *g*, son unas ruedecitas sobre las cuales se mueve; *k*, *k*, una cuerda sin fin que se estiende de uno á otro estremo del camino de hierro y se mueve por una máquina de vapor; *m*, *m*, es una rueda unida á una polea por la cual pasa la cuerda sin fin, que pone en movimiento al carro.

Cerca del eje *m*, *m*, están dos ruedas dentadas 3, 3, que giran en falso sobre sus ejes, pero que pueden hacerse fijas por medio de unas llaves. La una hace girar los hilos en un sentido, la otra en el opuesto. 4, 4, es una palanca que sirve para mover las llaves de que acabamos de hablar. 5, 5, es una rueda de ángulo que recibe su movimiento de dos ruedas y lo comunica en un sentido ó en otro á las ruedas dentadas 6, 6, por medio del árbol *x*. Se pueden reemplazar estas ruedas á voluntad por otras dos de diámetros diferentes con objeto de hacer variar la velocidad de torsion. La rueda superior pone en movimiento el eje *o*, sobre el cual está montada la rueda S, que pone en movimiento á los piñones *g*, *g*, *g*, á los cuales están atados los hilos. Ya hemos visto de qué manera se comunicaba al carro el movimiento de la rueda 3, por el enroscamiento de una cuerda alrededor de un tambor montado sobre el mismo eje. El mecanismo representado en Z, compuesto de un cilindro que tiene una rueda dentada y un piñon, sirve para estender la cuerda de un modo conveniente. Cuando por el movimiento del carro se han torcido los hilos suficientemente, y se les ha estirado en toda su longitud deseada, se cortan y se atan á los ganchos 1, 1, 1, despues se mueve la otra rueda 3, y se les tuerce por los dos estremos. Entonces se reunen dichos estremos en el gancho grande *h*, se coloca la piña y se termina la cuerda por los procedimientos ordinarios.



900

901

902

903

Máquinas para colchar las jarcias. El uso de las máquinas es muy ventajoso, principalmente para el torcido de las cuerdas recias y cables muy gruesos. Haremos la descripcion de la máquina mas perfecta que se ha adoptado para este género de trabajo.

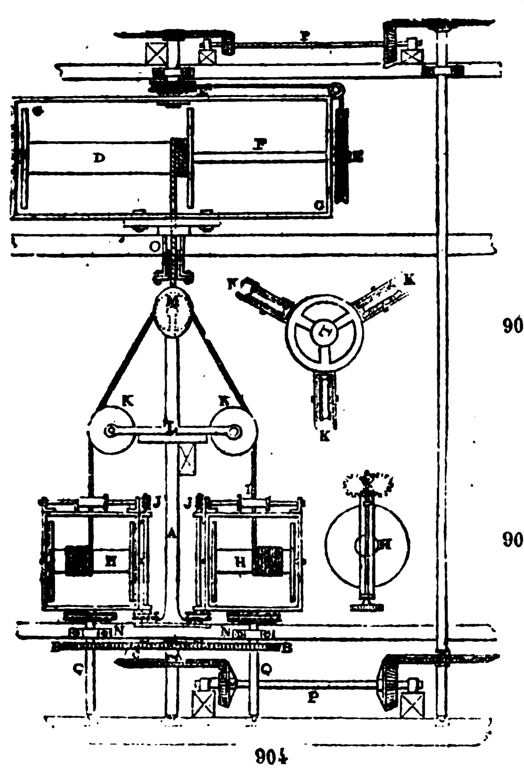
Está representada en las *figs.* 904, 905 y 906. A es una fuerte columna vertical de hierro, sostenida sobre los travesaños horizontales N, N; en su parte superior tiene un cerrador con tres ranuras M.—H, H, H, son unas grandes canillas alrededor de las cuales se enroscan los cordones elementales; son conducidos por la rotacion de las canillas y pasan por las poleas K, K, K, que los guian, y desde ellas por el cerrador. Por último, pasan á través del tubo O, para enroscarse luego en la canilla D. Las canillas H, H, H, giran sobre sus ejes Q, Q, Q, que tienen ruedas dentadas B, B, B, que engranan con una rueda central G. De ese modo, se tuerce lo suficiente cada cordon, mientras la jarcia queda torcida en sentido inver-



so por la rotacion de la canilla D, que tiene lugar en sentido inverso alrededor del eje que pasa por O E.

El devanador D se mueve para enroscar la jarcia por medio de una correa que pasa por las dos poleas E, E.

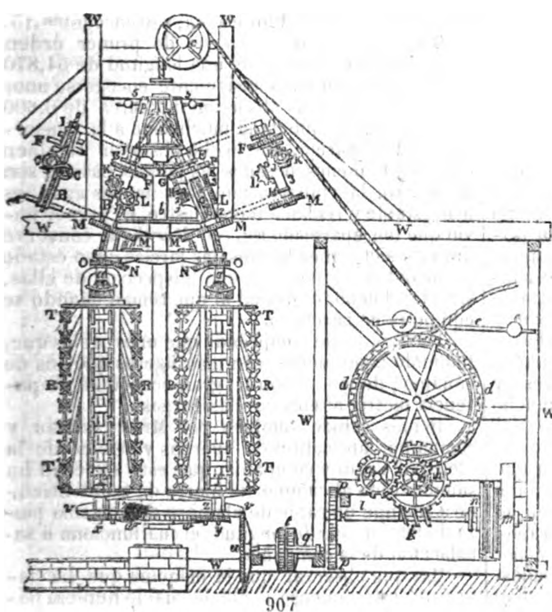
La *fig.* 905 representa el anillo con tres poleas conductoras K, K, K, que forman entre sí ángulos de 120°. La *fig.* 906 es una vista de perfil de la canilla H, representando los tornillos sin fin J, J, J, que se ven en la *fig.* 904, los cuales descansan sobre dos pequeñas ruedas dentadas colocadas en los estremos de dos cilindros I, I, á los cuales hacen girar. El eje de dichos tornillos se pone en movimiento por poleas y correas colocadas en la parte inferior. En lugar de correas pueden emplearse ruedas dentadas.



905

906

904



907

Mr. William Norwell, de Newcastle, consiguió en 1833 un privilegio por la máquina representada en la *fig.* 907, que tiene por objeto hacer con una sola operacion el torcido de los cordones y de la jarcia. Vamos á dar una sucinta reseña de dicha máquina, aunque se nos figura que su complicacion ha de dar resultados menos positivos que las máquinas que acabamos de describir. Por lo demas, está fundada en los mismos principios.

Los hilos están enroscados en canillas montadas sobre ejes, dispuestos del modo que representa la figura. Tres tubos ó mas reciben los cordones alrededor de los cerradores *a*, *a*, (dichos cordones se forman por la rotacion de los porta-carretes); B, B', B², B³, son vistas de la disposicion de las partes de la máquina antes de la corchadura de los cordones.

Unos cilindros con ruedas dentadas ó correas, como puede verse en B, impiden que resbale el cordon, y hacen que forme cuerpo con el tubo á través del cual pasa. Dichos tubos sirven para dar á los cordones una tension igual, por medio de ruedas F, G, H, movidas por el eje, é igualan el movimiento y la tension del cordon.

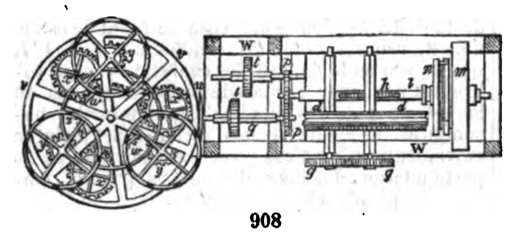
M, M, son unas ruedas que pueden cambiarse cuando se quiera, y que sirven para dar al cordon una tension inicial conveniente.

El cerrador que sirve para el torcido de las jarcias es de metal y de dos piezas: los cordones pasan por su interior. Bajo esta presion, se alisa y estira al propio tiempo la cuerda por la canilla, lo cual asegura la resistencia de las cuerdas fabricadas de este modo.

Hemos descrito las diferencias principales de esta máquina con la de que antes hemos tratado. Es inútil describirla mas por menor, porque con solo examinar la figura, se comprenden todas sus partes. Nos contentaremos con indicar la modificacion que debe hacerse en ella para torcer las cuerdas en sentido inverso, como se desea algunas veces.

Se reemplaza la rueda *v* que imprime el movimiento á la parte inferior, por el sistema representado en la *fig.* 908. El piñon angular *u* arrastra la rueda *v*, la cual tiene los tambores R, R, y los pone en movimiento; *w* es una rueda inmóvil colocada en el centro, y el movimiento llegará á ser retrógrado por la introduccion de las ruedas ausiliares *x*, *x*, que obran sobre las ruedas *y*, *y*, solidarias con los tambores.

III. *Sustancias que pueden servir para fabricar las cuerdas.* Es claro que todas las sustancias filamentosas pueden servir para fabricar cuerdas, y que la



908

resistencia estará en proporcion de la fuerza y de la elasticidad de los filamentos. El *phormium tenax*, el *aloe*, los filamentos del coco, del algodon, etc., han sido empleados y pueden ser ventajosos para ciertos paises y ciertos usos, pero para nuestros paises, en que el cultivo del cáñamo da tan buenos resultados, el estudio de esos diversos materiales carece de importancia. Los procedimientos de fabricacion permanecerian por otra parte siempre los mismos.

Tan solo debemos citar al lino como susceptible de ser empleado con ventaja para la fabricacion de cuerdas muy finas y de gran resistencia.

CABLES PLANOS. Siendo la rigidez de las cuerdas una resistencia pasiva muy importante, cuando la cuerda ha de enroscarse en los tambores se emplean con ventaja cables planos, es decir, formados de estais yusta-puestos y cosidos todos con un hilo retorcido.

Se puede ver en el *Diccionario de la Industria* la descripcion del mecanismo empleado para hacer los agujeros que deben dar libre paso á los hilos

CABLES DE ALAMBRE. El uso del alambre para la fabricacion de jarcias y cables data ya de muchos años, pero habiendo obligado la dificultad de la fabricacion á los autores de los primeros ensayos á usar hilos de hierro previamente recocidos, operacion que disminuye en $^2/_3$ al menos la tenacidad de los hilos, no fueron completamente satisfactorios los resultados, y hasta se esperimentaron en algunas minas roturas de cables.

Poco tiempo despues se llegó á hacer uso de hilos de hierro sin recocer: no se rompieron ya los cables, prestaron un largo servicio, y se encontró que tenian, con igual resistencia, menor peso que los de cáñamo; de ahí es que se ha propagado su uso en gran número de hulleras y minas alemanas.

Por otra parte, encontróse luego el medio de disminuir la rigidez de dichos cables, colocando en su centro *una alma de cáñamo embreado*, que los vuelve casi tan flexibles como los de cáñamo y los preserva de la oxidacion interior. Esta última modificacion ha sido en Francia objeto de un privilegio de importacion, espedido á favor de monsieures Végni y compañía, calle de Grange-aux-Belles, y puesto en ejecucion en la fábrica de *Toutes-Voies*, perteneciente á Mres. Colliau y compañía, pasage de Petites-Ecuries, en París. Estos cables, ejecutados por procedimientos mecánicos, son á la vez sólidos y regulares, y pueden establecerse con hilos de hierro mucho mas gruesos que los usados hasta ahora, lo cual los hace mucho menos espuestos á la oxidacion. Siendo su fuerza al menos tres veces mayor que la de los cables de cáñamo, mientras el precio del kilógramo viene á ser casi igual, resulta, en el precio de compra, una economia considerable, aumentada ademas por su mayor duracion y por el valor que siempre conservan despues de usados.

Estos cables, con ó sin alma de cáñamo, han sido objeto de muchos esperimentos publicados en Inglaterra, y podemos citar, en primer lugar, resultados de pruebas hechas por órden del almirantazgo sobre cuerdas que destinadas á las jarcias dormidas de los buques, y no necesitando ser muy flexibles, solo eran de hilos de hierro.

1.° Una jarcia de 3m.660 de longitud, de hilos de hierro, cuya circunferencia era de 0m.069, se alargó 0m.406 y se rompió con un peso de 9,325 kilógramos.

2.° Un trozo de cable para estrovos, de 0m.031 de circunferencia, se rompió con un peso de 3,633 kilógramos. Otro pedazo de cable semejante, cuya circunferencia era de 0m.076, solo cedió á la fuerza de 15,854 kilógramos. En seguida se anudaron y ayustaron de diferentes maneras muchos trozos de cables, y reconocióse que bajo ese aspecto, el uso de las jarcias de alambre no daba lugar á ninguna objecion.

El almirantazgo mandó estender la tabla siguiente que comprende los resultados de los esperimentos hechos en el arsenal de Wolwich.

Carga que ocasiona la rotura.	Naturaleza de la jarcia.	Circunferencia.
8,120 kilógramos.	Alambre. . . .	0m,051
	Cáñamo.. . . .	0m,127
24,360 id. . . .	Alambre. . . .	0m,102
	Cáñamo.. . . .	0m,254
54,840 id. . . .	Alambre. . . .	0m,152
	Cáñamo.. . . .	0m,381

Esta tabla solo se aplica á los cables para estrovos, destinados á jarcias dormidas de los buques, pues deben ser muy fuertes.

Mr. Smith ha encontrado con sus esperimentos, que las jarcias de un navío, cuando son de alambre y poseen la misma fuerza, únicamente ocupan la tercera parte del espacio reclamado por las cuerdas de cáñamo, pesan la mitad menos y solo cuestan los dos tercios del precio de estas últimas. Ha reconocido tambien que un metro de cuerda de cáñamo cuya circunferencia sea 0m.076 absorbe cerca de 0k.120 de agua, y se encoge 0m.13. Todas las jarcias de un navío de primer órden componen próximamente una longitud de 54,870 metros, y deben por consiguiente encogerse unos 700 metros, por la absorcion de cerca de 6,600 litros de agua, que daña muchísimo á la conservacion del aparejo. Ha hecho observar tambien que siendo menos pesadas las jarcias cuando son de hierro, la embarcacion atrae menos agua, es mas estable y reclama menos lastre. El primer navío que fué aparejado así, el *Marshall*, conservó durante siete años las mismas jarcias cuyo estado se encontró, al hacerse una inspeccion de ellas, si no tan bueno, casi igual al que tenian cuando se equipó la embarcacion.

Fácilmente se comprende que unos cables que, teniendo igual fuerza, son mas ligeros que los de cáñamo, deben procurar gran economía de potencia motriz al elevarse las cargas.

Hemos sabido tambien por Mres. Colliau y compañía, fabricantes de cuerdas y cables de la sociedad Vegni y compañía, que esta sociedad ha suministrado al camino de hierro de Saint-Etienne á Roanne un cable de alambre de una sola pieza de 900 metros de longitud, el cual funciona á satisfaccion de la compañía.

Hay que observar que la máquina que ha fabricado este inmenso cable, la cual lo hubiera po-

dido confeccionar de una longitud mucho mayor, es igualmente aplicable para la fabricacion de las jarcias de cáñamo y solo ocupa un espacio á lo mas de 8 ó 9 metros en cuadro. Esa ingeniosa invencion es, pues, de un gran porvenir para el arte de la cordelería, puesto que, si se adoptara universalmente, ahorraria á los fabricantes y á la administracion de la marina la construccion muy dispendiosa de vastos edificios, permitiendo dar otro destino á los que ya existen. El uso de esa máquina proporciona, por otra parte, una gran regularidad en la fabricacion, de suerte que nunca se fatiga el hilo con la torsion, lo que le conserva toda su fuerza.

Mres. Colliau y compañía han sometido los cables que fabrican á esperimentos cuyos resultados pondremos á continuacion á la vista de nuestros lectores, previniéndoles que la fuerza indicada para el uso ha sido calculada en la sesta parte solamente de la tension probada:

Cables para todos usos.

Número de su grueso.	Diámetro aproximado.	Peso aproximado del metro.	Fuerza usada.
1	30 milím.	2 kil.	3,000 kil.
2	28 —	2. 50	2.750 —
3	26 —	2. 00	2,500 —
4	24 —	1. 60	2,250 —
5	22 —	1. 40	2,000 —
6	20 —	1. 20	1,750 —
7	18 —	1. 00	1,500 —
8	16 —	0. 80	1,250 —
9	14 —	0. 70	1,000 —
10	12 —	0. 60	750 —

Cables para las minas.

Número de su grueso.	Diámetro aproximado.	Peso aproximado del metro.	Fuerza usada.
31	26 milím.	2 kil.	2,500 kil.
32	24 —	1. 65	2,250 —
33	20 —	1. 20	1,750 —
34	18 —	1. 00	1,500 —
35	16 —	0. 75	1,000 —

Cordonería. Véase PASAMANERIA.

Corral. Véase ECONOMIA RURAL.

Correa. (*Mecánica.*) Cuando en una máquina cualquiera, pasa de cierto límite la trasmision de la fuerza del motor á los diversos agentes, es conveniente emplear correas planas sobre ruedas y poleas con llantas planas ligeramente convexas: este límite puede determinarse asi: Siempre que se trata de una fuerza inferior á la de dos hombres deben preferirse las cuerdas engargantadas en poleas de carril circular ó angular: cuando la fuerza es mayor parece que debe emplearse la correa plana, hasta que llegando á ciertos límites de velocidad y fuerza que aun no están bien determinados todavía, la correa misma debe ceder el puesto á los engranajes.

En máquinas pequeñas se ve muchas veces emplear correas planas en vez de cuerdas de cáñamo ó de tripa; pero como su empleo no es tan fácil ni usual como el de las cuerdas, no ha podido prevalecer su uso. El empalme de una correa sin fin es una operacion de pronta ejecucion; no asi la sutura de las correas pequeñas; pero en cambio tienen la ventaja de ser mas elásticas y menos higrométricas que las cuerdas. Cuando la resistencia que hay que vencer no es considerable, es necesario preferir las cuerdas encarriladas en poleas de gargantas angulares; la cuerda que no toca al fondo se halla comprendida en el ángulo y menos sujeta á resbalar bajo una presion igual. En este caso, es importante dar á las cuerdas y correas la menor tension posible, porque se emplea mucha menos fuerza para producir el mismo resultado. Generalmente en el trabajo, el defecto dominante en casi todos los tralleres es el empleo de cuerdas demasiado gruesas y de correas demasiado fuertes con relacion al efecto que hay que producir, como tambien dar grande tension á estas cuerdas ó correas.

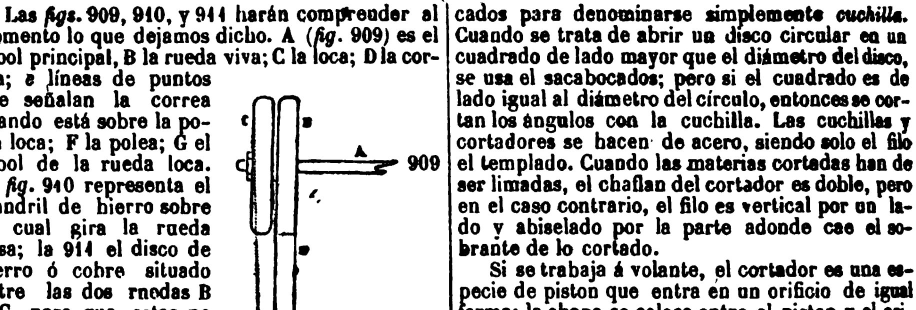
No nos estenderemos demasiado sobre este objeto que trataremos en otro artículo (véase MECANICA): nuestra intencion es popularizar y estender el empleo de las correas en las poleas ligeras, porque hay seguridad y economía en usar este método.

En todos los talleres en que un motor comun á muchas funciones mecánicas, por medio de un solo árbol principal ó de otros árboles, hace mover un número mayor ó menor de tornos, barrenas ó muelas, y aun en los casos en que el motor, dedicado á un solo trabajo, no puede suspenderse con prontitud siempre que se quiera, es necesario que el obrero pueda detener el movimiento de rotacion cuando sea conveniente, ó cuando las necesidades de la fabricacion lo exijan, como sucede con los tornos y piedras de amolar. Hace mucho tiempo que se emplean varios medios de suspender este movimiento de rotacion y de imprimirle su accion segun se quiera: entre todos, el mas generalmente adoptado es el de la polea en falso ó loca, situada ordinariamente á la izquierda de la polea viva. Cuando se trata de suspender el trabajo, se hace pasar la correa de la polea viva á la polea falsa, que no engranando en el árbol del torno ni de ningun otro aparato, gira libremente sin arrastrar nada en su movimiento. Durante este tiempo y parado el torno se puede reparar, montar en él piezas, hacer los cambios necesarios, y cuando todo está corriente y se quiere poner la máquina en movimiento, se pasa la correa á la polea viva: la polea falsa libre por sí misma se detiene, volviendo el torno á principiar su marcha.

Durante todo el tiempo que ha estado suspendido el movimiento del torno, la correa gira siempre sobre el tambor del árbol principal y sobre la polea falsa, lo que no deja de tener algunos inconvenientes, en primer lugar porque trabaja inútilmente durante todo el tiempo que dura la reparacion que hay que hacer en la máquina ó cualquier otra operacion que necesite la suspension del movimiento, y en segundo lugar, porque es peligroso para el obrero que ejecuta las reparaciones el tener siempre próxima esta correa en movimiento, que puede apoderarse de parte de la ropa, de un dedo ó de una mano y despedazarlos sobre la polea falsa.

Para evitar estos inconvenientes se ha intentado suprimir las poleas falsas, situadas á la izquierda de las vivas y sustituirlas por una rueda falsa colocada sobre un mandril adherido á la rueda viva montada sobre el árbol principal: por medio de este simple cambio, cuando se hace pasar la correa no sigue marchando y el torno se para, como en el primer caso: ademas, esta correa muerta no ofrece peligro alguno, ni se desgastará en vano, cualquiera que sea el tiempo que se emplee en la reparacion del torno ó en los cambios que en él deben hacerse.

Las *figs.* 909, 910, y 911 harán comprender al momento lo que dejamos dicho. A (*fig.* 909) es el árbol principal, B la rueda viva; C la loca; D la correa; *e* líneas de puntos que señalan la correa cuando está sobre la polea loca; F la polea; G el árbol de la rueda loca. La *fig.* 910 representa el mandril de hierro sobre el cual gira la rueda falsa; la 911 el disco de hierro ó cobre situado entre las dos ruedas B y C, para que estas no puedan ludir una sobre otra; este disco se halla ensartado sobre el cubo del mandril, (*fig.* 909). Este medio es tan sencillo que nos creemos dispensados de entrar en mas ámplios detalles.



Corredera. Instrumento usado para medir la velocidad de un buque. Consiste en una especie de triángulo isósceles de madera, lastrado en la base para que se mantenga en el agua con el vértice hácia arriba. El lastre es un trozo de plomo de tal peso que la punta sobresalga apenas de la superficie del agua para que el viento no ejerza presion sobre la corredera.

La corredera está adherida á un cordel arrollado sobre un carretel y que se desenvuelve á medida que el buque anda. El cordel tiene unas marcas ó nudos equidistantes, de paño encarnado. El primer nudo está fijado en un punto determinado por la esperiencia, de tal suerte que cuando se separa del carretel, la corredera esté bastante distante del buque para que no influya sobre ella el movimiento del agua; entonces se considera el instrumento como estacionario y se cuenta el tiempo con un reloj de segundos ó con una ampolleta de medio minuto. Si la corredera estuviese estacionaria, para que el buque marchase por hora tantas millas marinas de 1852 metros ó 60 al grado, como nudos pasasen por la línea en medio minuto; seria preciso que estos estuviesen espaciados entre sí 15m.45. Pero la corredera no está rigurosamente estacionaria y por eso, solo se emplea un espaciado de 15 metros, adoptado en vista de resultados esperimentales. En el artículo NAVEGACION, hablaremos de un instrumento mas perfecto usado por los ingleses.

Corrientes (AGUAS). Véase HIDRAULICAS, VIAS NAVEGABLES.

Cortador. Instrumento que sirve para fabricar con prontitud y economía las piezas planas metálicas de forma dada. Con el cortador se sacan en las casas de moneda las fichas ó discos sobre los cuales ha de imprimirse el cuño.

Cuando se han de recortar piezas de poca resistencia, puede usarse el *sacabocados* de mango, y trabajar á golpes de martillo; pero para piezas de fortaleza se usa el propiamente llamado *cortador* obrando con palanca, prensa ó volante. Si el instrumento usado para cortar no da el contorno entero de la pieza, entonces deja de ser sacabocados para denominarse simplemente *cuchilla*. Cuando se trata de abrir un disco circular en un cuadrado de lado mayor que el diámetro del disco, se usa el sacabocados; pero si el cuadrado es de lado igual al diámetro del círculo, entonces se cortan los ángulos con la cuchilla. Las cuchillas y cortadores se hacen de acero, siendo solo el filo el templado. Cuando las materias cortadas han de ser limadas, el chaflan del cortador es doble, pero en el caso contrario, el filo es vertical por un lado y abiselado por la parte adonde cae el sobrante de lo cortado.

Si se trabaja á volante, el cortador es una especie de piston que entra en un orificio de igual forma; la chapa se coloca entre el piston y el orificio, en cuyo caso el corte se verifica arrancando el bocado entre los dos cortes del piston y de los bordes del orificio. Así se ejecuta en las casas de moneda y para abrir los orificios de los palastros que han de ser claveteados.

A veces el cortador de volante sirve tambien de clavera y el orificio, de contraclavera para cortar y estampar á la vez. Las tuercas se fabrican tambien á veces por medio de un cortador de volante cuyo piston está tallado hexagonalmente, así como el orificio en que penetra.

Creosota. Esta sustancia es el mas importante de los cinco compuestos descubiertos por Reichenbach en el alquitrán, y debe su nombre á la propiedad antiséptica sumamente desarrollada, que posee. Los otro cuatro compuestos son: la *parafina*, la *eupiona*, el *picamar* y el *pitacall*, pero solo tienen un interés puramente científico. La creosota puede estraerse del alquitrán vegetal ó del ácido piroligneoso bruto. Para retirarlo del alquitrán vegetal se procede del modo siguiente:

Se destila la brea principiando á recoger el producto cuando llega á tener una reaccion muy ácida, y dejando de recogerlo cuando la brea ha tomado la consistencia de la pez y comienzan á formarse en la alargadera unas nubes blanquecinas de parafina. El producto recogido se separa en tres capas de diferente densidad: la primera y la última son aceitosas y la intermedia acuosa. Se decantan las dos capas superiores con un sifon, y la última es la única que sirve para la preparacion de la creosota.

Se satura este líquido aceitoso con carbonato de potasa, se deja aposar, y despues de haber decantado la masa aceitosa que sobrenada, se somete á la destilacion. Se desechan los primeros productos destilados mas ligeros que el agua y que contienen ya algo de creosota; se recoge el aceite pesado que pasa despues, se agita varias veces con ácido fosfórico estendido para separar una pequeña cantidad de amoniaco que contiene, despues se decanta y agita varias veces con agua pura, dejando reposar y decantándo cada vez, hasta que el líquido no tenga ninguna reaccion ácida; por último, se destila con agua y un poco de ácido sulfúrico. El producto así obtenido es del todo incoloro y se compone de creosota con algo de eupiona. Para purificarla se añade una disolucion de potasa de una densidad de 1.12, que disuelve la creosota, mientras que la eupiona viene á sobrenadar en la superficie, pudiendo depurarla por decantacion. Se deja despues reposar durante algun tiempo al contacto del aire la disolucion alcalina de creosota, que se ennegrece por la descomposicion de algunas materias estrañas y despues se satura el álcali con ácido sulfúrico. Se decanta la creosota que se ha separado del sulfato de potasa y se destila de nuevo. Se repite varias veces el

tratamiento por la potasa y el ácido sulfúrico, hasta que la creosota no se oscurezca al contacto del aire.

Para retirar la creosota del ácido pirolignoso, se satura este último á la temperatura de 75° con sulfato de sosa eflorecido, se forma en la superficie del ácido una capa aceitosa que se decanta y que se deja reposar algunos dias durante los cuales se separa todavía un poco de ácido pirolignoso; se satura despues en caliente con carbonato de potasa, en seguida se destila con agua y se purifica la creosota impura destilada con ácido sulfúrico del modo arriba indicado.

La creosota asi obtenida es un líquido oleaginoso, de sabor urente y amargo, que posee un olor particular análogo al de la carne muy ahumada; su peso específico á 20° es de 1.037; no tiene ninguna reaccion alcalina ó ácida. Un frío de 27° bajo cero no la congela; es bastante volátil y hierve bajo la presion atmosférica á la temperatura de 203°; inflamada por medio de una mecha, arde con llama fuliginosa.

Agitando á 15° la creosota con agua se obtienen dos combinaciones de diferente densidad que contienen por 1 de creosota 10 y 400 de agua. Se mezcla en todas proporciones con el alcool, el éter, el sulfuro de carbono y los aceites volátiles. Disuelve con facilidad el iodo y el fósforo, asi como el azufre en caliente, pero al enfriarse éste último se separa en estado cristalino. Forma con los álcalis y otras bases combinaciones que no pueden considerarse como verdaderas sales. Disuelve muchas resinas, todos los aceites y varias materias colorantes, entre ellas el añil. Coagula la albúmina; mezclada con óxido rojo de mercurio, se convierte en una masa resinosa, y el azogue queda reducido al estado metálico. Los ácidos sulfúrico y nítrico concentrados la descomponen. Su composicion está representada por la fórmula atómica $C^{28}H^{16}O^{2}$, que corresponde á dos volúmenes de vapor.

La creosota es notable por la propiedad que posee de preservar de putrefaccion las sustancias orgánicas. Se sumergen durante un cuarto de hora las sustancias que se quieren conservar, en una disolucion acuosa de creosota muy dilatada, despues se dejan escurrir y se ponen á secar al aire libre. Las propiedades antisépticas del humo son indudablemente debidas á la creosota que contiene. No se puede esplicar esta propiedad por la coagulacion de la albúmina, porque ésta sola, coagulada sin creosota esperimenta con bastante rapidez la fermentacion pútrida. La creosota obra tambien con mucha energía sobre la economía vital, y es un veneno violentísimo. Causa en la piel una picazon dolorosa, y aun puede alterarla, si se usa en estado de pureza. Sus propiedades medicinales han sido demasiado ponderadas; si se emplea contra el dolor de muelas es menester hacerlo de modo que no toque á las encías.

Crespon. Tejido hecho con seda en bruto sin desgomar. Teñido de negro se usa para lutos; el blanco sirve para velos. El crespon fué inventado en Bolonia. Para saber como se quitan las manchas en el crespon, véase QUITAMANCHAS.

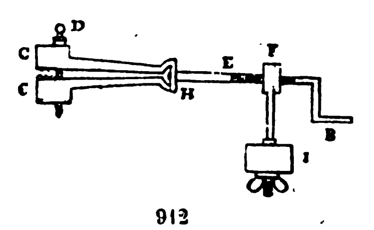
Cria caballar. Véase ECONOMIA RURAL.

Cria del gusano de seda. Véase ECONOMIA RURAL.

Cric. Véase GATO.

Crin. (*Ingl.* hair, *al.* haar, *fr.* crin.) Las crines que se encuentran en el comercio son lisas ó rizadas; estas últimas muy cortas, se retuercen formando un cordon que se hierve en agua, á fin de que adquieran cierta elasticidad y puedan servir para forrar colchones, asientos, etc. Las crines largas se tejen y sirven para tamices, crinolina, muebles, etc. En este último caso, se suelen teñir las crines del modo siguiente: se toman 80 partes en peso de crin de cola de caballo, de 2 á 2 1/2 pies de longitud y se dejan macerar doce horas en agua de cal. Se prepara una tintura de 48 partes en peso de palo de campeche hirviéndolo tres horas; se retira el fuego, se añaden 2 1/2 partes de sulfato de hierro (caparrosa) y despues de haber agitado para efectuar la mezcla, se meten en ella las crines bien lavadas en agua corriente al salir de la lechada de cal. Al cabo de veinte y cuatro horas la operacion queda terminada.

El telar de tejer crin tiene dos pinzas de tornillo de hierro, para mantener la tela tendida con igualdad. Estas pinzas, una de las cuales se halla representada en la *fig.* 912, consisten en dos quijadas C, C, guarnecidas de dientes en su cara interna, las cuales se aprietan con el tornillo D. La pinza está montada en un tornillo E, terminado por un manubrio B y pasa en una tuerca F colocada en la estremidad de un perno de tornillo que atraviesa el pie derecho I del telar. Por medio de estos dos movimientos rectangulares, es fácil dar á las pinzas la posicion que se quiera. La urdimbre se hace de hilo negro y la trama de crin. Para introducir ésta entre aquella, se emplea una lanzadera especial compuesta de una regla de boj ó de otra madera dura, cuya longitud es de cerca de un metro (3 1/2 pies), la anchura de 20 á 30 milímetros (10 á 15 líneas) y el grueso de 4 milímetros (2 líneas), terminada en uno de sus cabos por un huso de acero y un gancho. El operario pasa primero la lanzadera entre los hilos y al retirarla deja una crin enganchada por un muchacho en la punta de dicha lanzadera. Las crines se colocan cerca del muchacho en una artesa de agua para que conserven flexibilidad. Cada vez que se pasa una crin se dan dos golpes de batiente. La urdimbre se apresta con engrudo, segun la costumbre ordinaria, y, por último, la tela se lustra en la calandria.



912

Criséealo. Véase LATON.

Crisol. (*Ingl.* crucibles, *al.* schmelztiegel, *fr.* creuset.) Los crisoles son unas vasijas generalmente destinadas á contener cuerpos á que se quiere hacer sufrir una temperatura elevada. Los crisoles suelen ser algunas veces metálicos, pero solo vamos á ocuparnos de los de arcilla: estos se dividen segun el uso á que se destinan en varias clases: la principal es la de los crisoles llamados de plombagina, cuya masa contiene grafito; son muy buenos, puesto que aguantan altas temperaturas sin fundirse, no estallan al fuego y resisten á la accion de muchos cuerpos: como el precio de estos crisoles es todavía bastante elevado, se sustituye el grafito algunas veces por cok groseramente pulverizado (véase HIERRO).

Entre los crisoles puramente arcillosos, los hay que pueden hacerse impermeables; tales son los de porcelana; estos crisoles, espuestos al calor, saltan fácilmente; hay otros, y son los mas, que no necesitan aquella cualidad, que son porosos, de pasta tosca y resisten en general bastante bien los cambios de temperatura.

Los crisoles porosos se dejan penetrar por el aire, lo cual importa poco, pero tienen el gran inconveniente de dar fácilmente paso á todas las sales en fusion. Asi, el nitro y la sal marina en dicho estado pasan á través de ellos; pero no sucede lo mismo con los metales ó productos que no se funden al fuego. En este último caso se emplean dichos crisoles, pues son los que resisten los mas altos y repentinos cambios de temperatura sin romperse ni fundirse.

Los célebres *crisoles de Hesse* presentan el tipo de los crisoles porosos. Segun Mr. Berthier, se componen de

Sílice.	0.709
Alúmina..	0.248
Oxido de hierro	0.033
Magnesia.	vestigios.
	0.995

Obtiéneselos por medio de una arcilla bastante cargada de alúmina, que se encuentra en los alrededores de Almerode, á la cual se mezcla bastante arena cuarzosa: son muy refractarios y soportan bien los cambios bruscos de temperatura; pero la gran proporcion de sílice que contienen, hace que se dejen atacar fácilmente por el litargirio y otros óxidos metálicos muy fusibles. Por otro lado, el grano tosco que los forma, los hace poco cómodos en muchas operaciones en que hay que recoger escrupulosamente el producto. Son sonoros, de poco espesor, de forma triangular en su parte superior y bastante sólidos para poder ser fácilmente transportados. Los pequeños crisoles de Hesse, calentados al color rojo pueden echarse en agua fria sin que se rompan.

Los de Beaufay, de Paris, contiene segun Berthier:

Sílice..	0.646
Alúmina.	0.344
Oxido de hierro	0.010
	1.000

Fabrícanse con una mezcla de arcilla cruda de Andennes, cerca de Namur, y un simple cemento de la misma arcilla, sin adicion de arena; antes de cocerlos se cubren con una ligera capa de arcilla pura y cruda que hace su superficie mas lisa y unida. Estos crisoles son notables principalmente en que á pesar de ser la pasta muy densa pueden soportar cambios bruscos de temperatura: su composicion indica que son muy refractarios, habiendo venido la esperiencia á demostrar que lo son aun mas que los de Hesse; menos ricos en sílice que estos, resisten mejor la accion corrosiva del litargirio fundido.

La pasta de los crisoles se forma siempre con una mezcla de arcilla cruda y de cemento: este algunas veces es de cok groseramente pulverizado ó de arena, pero mas generalmente se compone de arcilla cocida al calor rojo y despues pulverizada. La mezcla se hace habitualmente en la proporcion de 1 parte de arcilla cruda para 3 de arcilla calcinada, y se verifica, bien con la ayuda de un molino, ó bien apisonándola. El objeto del cemento es disminuir la tendencia que la masa tiene á separarse é impedir se agriete, tanto durante la desecacion y la cochura, como cuando los crisoles esperimentan cambios bruscos de temperatura, lo que es propio de las masas porosas.

Los crisoles pequeños se fabrican por medio de moldes, del mismo modo que los empleados en la fabricacion del *acero fundido* (vease HIERRO): al contrario, los grandes, tales como los de *vidriado* (véase VIDRIO), se fabrican á mano, con moldes ó sin ellos; por último, se pueden vaciar los crisoles en moldes de yeso, observando el procedimiento indicado por Mr. Cameron. Para esto se deslie arcilla cruda en agua, de modo que se forme una masa muy ligera que se pasa por un tamiz de seda, se deja depositar durante algunas horas, se decanta el agua que sobrenada y se añade al resíduo 7 partes de arena ó de cemento fino para 17 de arcilla. Preparada de este modo la masa arcillosa, se rellenan con ella los moldes de yeso, secos de antemano: al cabo de media hora se decanta la porcion líquida, se deja secar un poco la capa adherida al molde, despues se llena y decanta por segunda vez, prosiguiendo de este modo, hasta obtener un espesor conveniente. Si los moldes son de dos piezas, se las separa para sacar los crisoles, cuando estos han tomado suficiente consistencia. Antes de emplear de nuevo los moldes se hacen secar completamente. Algunas veces se forman con la pasta arcillosa cilindros macizos que se taladran tan luego como han tomado bastante consistencia por medio de un taladro ó de una cuchara de forma adecuada.

Cuando los crisoles se han secado al aire todo lo posible, se cuecen en un horno de vidriado; generalmente se evita el calentarlos hasta el punto de que se vitrifique un tanto la superficie, porque en este caso resultan muy frágiles; basta que hayan tomado suficiente consistencia para soportar su traslacion á puntos distantes, cuando no se emplean en los sitios próximos. En la operacion misma á que se destinan acaban de cocerse.

Los crisoles compactos pueden ser refractarios é impermeables, pero tienen la desventaja de romperse siempre al enfriarse. Se preparan, bien por medio de un cemento muy fino de arcilla refractaria, cuando se quiere que tengan esta propiedad, bien sirviéndose de una arcilla un poco fusible, y llevando la coccion hasta el punto en que la materia térrea principie á vitrificarse.

Crisoles de arcilla y carbon molido ó brasca. Como todas las sustancias oxidadas obran químicamente sobre los crisoles, y como ademas, gran número de metales y de sus composiciones se adhieren tenazmente á sus paredes y son tambien susceptibles de atravesarlas en virtud de la capilaridad, se ha imaginado hace mucho tiempo sustituir estos crisoles en la mayor parte de los ensayos docimásticos con otros formados por pedazos de carbon bien sano, en los cuales se abre una cavidad, y se colocan en otros crisoles de tierra: estos no presentan los inconvenientes mencionados. La dificultad de procurarse trozos de carbon enteramente exentos de hendiduras, ha hecho reemplazar los crisoles de carbon por otros formados de arcilla y de esta materia: estos son de arcilla y sus paredes interiores están guarnecidas de una capa de carbon. Se pueden considerar como crisoles de carbon provistos esteriormente de una cubierta de arcilla refractaria; son sólidos, no tienen nunca grietas, se preparan con gran facilidad y gozan de las mismas propiedades que los

crisoles de carbon macizos sin tener sus inconvenientes.

Para dar á los crisoles la capa de carbon se toma carbon de leña escogido, se pulveriza y se pasa por un tamiz de seda; se humedece el polvo con agua, agitándolo con una espátula y amasándolo entre los dedos hasta que adquiere bastante consistencia para apelotarse, sin que esté lo bastante húmedo para que se pegue á los dedos; se humedece el crisol sumergiéndolo en agua y retirándolo al momento, y se le da una capa del carbon preparado como queda dicho, de 1 á 2 centímetros (5 á 10 líneas) de espesor; despues se apelmaza esta capa, sujetando el crisol con la mano izquierda, sobre un suelo resistente y golpeándola con un mango de madera, dando primero golpes flojos, los que se redoblan despues hasta que el polvo de carbon haya adquirido toda la consistencia de que es susceptible. Encima de esta capa, apelmazada de este modo, se pone otra que se somete á la misma operacion, y asi se continúa hasta que el crisol este enteramente lleno, teniendo gran cuidado de hacerla todo lo mas dura que se pueda, sobre todo cerca de las paredes del crisol. Para què estas diferentes capas se adhieran entre sí y no formen mas que una masa homogénea, es necesario rayar en diverso sentido la superficie de cada capa que se agrega, con la punta de un cuchillo antes de poner por encima una nueva capa de carbon. Cuando el crisol está enteramente lleno, se practica en la masa una cavidad cónica, de la misma forma que la del crisol, con un cuchillo puntiagudo y de hoja delgada, principiando por el centro y despues ensanchando y profundizando la cavidad sucesiva y simétricamente. Concluida que sea, se pulimentan las paredes, frotándolas fuertemente con un tubo de vidrio redondeado; esta precaucion es necesaria para que los globulillos metálicos que resultan en los ensayos no sean detenidos por las asperezas de la capa de carbon y por el contrario puedan reunirse en un boton, obedeciendo libremente á la accion de la pesantez. Las paredes de estos crisoles, cuando están bien preparados, son lisas y lucientes como si estuviesen torneadas. Ordinariamente la capa de estos crisoles tiene en el fondo un espesor de 10 milímetros (4.44 líneas) y en las paredes de 3 á 4 milímetros (de 1.33 á 1.77 de línea) pero en ciertos casos, como por ejemplo, cuando la materia que hay que fundir es capaz de infiltrarse en el carbon y obrar sobre los crisoles de tierra como fundente, se da á esta capa un espesor mucho mayor, principalmente en las paredes. Cuando estos crisoles se preparan con cuidado, se pueden conservar mucho tiempo antes, sobre todo si se colocan en sitio húmedo y se tiene cuidado de cubrirlos.

Cristal. Véase VIDRIO.

Cristalizacion. Cuando á un líquido saturado de sustancias solubles se le disminuye la cantidad de líquido, bien por la evaporacion con ayuda del calor, ó bien por evaporacion espontánea al aire libre, como se hace en las salinas, se deposita el cuerpo disuelto en proporcion al agua evaporada á mas del punto de saturacion, desapareciendo el agua sola al estado de vapor. (Entiéndase bien que no hablamos aqui mas que de cuerpos sólidos disueltos en agua).

Durante esta accion de evaporacion, y sobre todo cuando se deja enfriar el líquido cuyo punto de saturacion se ha elevado por efecto del calor, los cuerpos disueltos se depositan lentamente y cristalizan. En este procedimiento se fundan las depuraciones de todos los productos químicos salinos. Si la disolucion contiene muchas sustancias desigualmente solubles, estas se depositan en diferentes épocas, quedando asi separadas. Sin embargo, los cristales obtenidos en la primera cristalizacion están siempre impregnados de las aguas madres, tanto en la superficie como entre las laminillas cristalinas, independientemente de algunos cristales de otras sustancias mas solubles que han podido depositarse. Volviendo á disolver estos cristales en una pequeña proporcion de agua pura para obtener una nueva cristalizacion, no podra tener efecto sensible el agua madre muy soluble y esparcida en una gran masa, quedando las sustancias mas solubles en las nuevas aguas madres. Pueden obtenerse productos perfectamente puros empleando muchas cristalizaciones sucesivas, aunque provengan de materiales en los que estaban mezclados con gran número de otras sustancias.

Cromatos. Los cromatos son unos compuestos bastante estables formados por el ácido crómico; los hay neutros, básicos y ácidos: todos son amarillos ó rojos: algunos de ellos son insolubles. Todos los cromatos solubles son venenos muy activos. Los cromatos principales son los siguientes:

CROMATO DE MERCURIO. Obtiénese precipitando una disolucion de proto-nitrato de mercurio por medio del cromato de potasa: el precipitado, que tiene un color rojo muy hermoso, despues de bien lavado y de seco, sirve para preparar el óxido de cromo.

CROMATO DE PLOMO. (*Al.* chromgelb, *fr.* chrômate de plomb, *ingl.* chrom-yellow). Esta sal es insoluble, tiene un color amarillo hermoso y se obtiene por doble descomposicion, vertiendo cromato de potasa en una disolucion de acetato de plomo. Su color varía desde el amarillo de canario hasta el anaranjado, segun sea ácido ó básico el cromo que se emplea. Es muy usado en pintura.

CROMATOS DE POTASA. (*Al.* chromsaures kali, *francés* chrômates de potasse, *ingl.* chromate of potash). La potasa forma con el ácido crómico dos sales usadas en las artes, á saber:

1.ª El cromato de potasa se prepara por medio del cromito de hierro ó hierro cromado que se compone de óxido de cromo, de peróxido de hierro, de un poco de alúmina y de sílice; se pulveriza muy bien este mineral y se pone á calentar con cierta cantidad de nitro, hasta que aparece el blanco, en crisoles ó tambien si se quiere en hornos de reverbero: se le echa en agua y se le deja cristalizar. La cantidad de nitro que se emplea varía segun la riqueza de los minerales; á los de primera calidad se les echa las tres cuartas partes de su peso, y solamente la mitad á los minerales comunes. El cromato de potasa cristaliza en pequeños prismas trasparentes de un hermoso color amarillo. Es muy soluble en el agua. El lienzo y el papel embebidos en esta sal, arden despues de secos como el papel nitrado. El sulfato de potasa cristaliza fácilmente con el cromato, que puede contener hasta el 50 por 100 (como á veces sucede en el comercio), sin alterar su color. Se conoce este fraude disolviendo un peso dado de cromato cristalizado en el agua, y añadiéndole ácido tártrico ó haciéndolo hervir en caso necesario por espacio de algunos minutos, precipitando luego el ácido sulfúrico en estado de sulfato de barita por una sal soluble de barita. Debe operarse sobre disoluciones bastante estendidas porque siendo poco soluble el tartrato de potasa podria inducir á error tratándose de disoluciones concentradas.

2.ª El bi-cromato de potasa cristaliza en ar-

gas tablas rectangulares de un hermoso color rojo anaranjado; es mucho menos soluble que el precedente en el agua, de la que solo disuelve en frio el $1/_{10}$ de su peso: obtiénese echando cierta cantidad de ácido nítrico en una disolucion de cromato neutro y dejándola cristalizar: cuando se usa el ácido sulfúrico, la sal que se obtiene siempre encierra mayor ó menor cantidad de sulfato de potasa, que se conoce, segun dejamos dicho, por medio del cromato neutro.

Estos dos cromatos sirven en la tintorería

CROMATO DE SOSA. Prepárase como el cromato de potasa y es todavía mas soluble que él.

CROMATO DE ZINC. Véase BLANCO DE ZINC.

Crómico. (ACIDO) Véase CROMO.

Cromo. (*Al.* chrom, *fr.* chrome, *ingl.* chromium.) El cromo es un metal descubierto en 1797 por Vauquelin, muy difícil de obtenerlo puro y que ninguna importancia tiene bajo el punto de vista industrial, pero, sin embargo, hablaremos aqui de algunas de sus combinaciones, asi como ya lo hemos hecho de otras en el artículo CROMATOS.

Combinándose el cromo con el oxígeno forma un óxido, un ácido y un compuesto intermedio de pequeña importancia que se considera como el cromato de óxido de cromo.

El *protóxido de cromo* es verde, insoluble en los ácidos cuando ha sido calcinado, y por el contrario muy soluble cuando ha sido precipitado en estado de hidrato de una disolucion; infusible por sí mismo, se funde muy bien con los fundentes á que tiñe de un hermoso color verde esmeralda; es isomorfo con el peróxido de hierro y se compone de 2 átomos de cromo y 3 de oxígeno; constituye uno de los tres colores que pueden aplicarse únicamente al gran fuego sobre la porcelana, y es entre ellos el que da líneas y perfiles mas limpios. He aqui cuales son los principales procedimientos que se siguen para su preparacion:

1.° Se precipita proto-nitrato de mercurio por medio del cromato de potasa; el precipitado lavado es cromato de protóxido de mercurio en polvo rojo que se calcina; el mercurio vuelve al estado metálico y se volatiliza, al paso que el ácido crómico se descompone, se desprende del oxígeno y solo queda el óxido de cromo puro.

2.° Se meten sucesivamente en pequeñas porciones, en un crisol de tierra, que esté caliente hasta el rojo, partes iguales de bi-cromato de potasa y de azufre; una parte de azufre se combina con el potasio para formar sulfuro de potasio, mientras la otra se apodera del oxígeno, de la potasa reducida y de una parte de el del ácido crómico que se trasforma en óxido de cromo, da nacimiento al del ácido sulfúrico que se combina con una parte de la potasa para producir sulfato de potasa; lavándolo todo en seguida, se disuelve el sulfuro de potasio y el sulfato de potasa, y se aisla el protóxido de cromo insoluble.

3.° Se hace hervir cromato neutro de potasa con agua y la mitad de su peso de flores de azufre, hasta que todo el cromo se haya precipitado en estado de óxido hidratado; se separa el azufre que hay de mas y con el cual se halla mezclado, disolviéndole en ácido sulfúrico estendido, precipitando por medio del carbonato de potasa y calcinando el precipitado.

4.° Se hace hervir una disolucion de cromato de potasa con ácido hidroclórico y alcool, se obtiene en el líquido una mezcla de cloruro de potasio y de cloruro de cromo, y segun se vierta en él una disolucion de potasa cáustica ó carbonatada, se precipita hidrato ó carbono de protóxido de cromo, que calcinados uno y otro dan óxido puro.

5.° Prepárase una disolucion concentrada de cromato de potasa, que se satura con ácido sulfúrico estendido, luego se echa sal marina y ácido sulfúrico concentrado y se deja hervir; se forman sulfatos de potasa y óxido de cromo y se desprende cloro; se evapora dejándolo secar, se echa agua, se filtra y se precipita por medio de la potasa cáustica; el óxido de cromo que se obtiene de este modo tiene un color verde que tira á azulado.

El ácido crómico es rojo de rubí, muy soluble en el agua y poco estable cuando está aislado; es un ácido muy poderoso que se compone de 10 átomos de cromo y de 3 de oxígeno y forma sales isomorfas con los sulfatos. Se le obtiene descomponiendo el perfluoruro de cromo por medio del vapor de agua, ó bien descomponiendo el bicromato de potasa por medio del ácido hidro-fluosilícico, decantando y concentrando en el vacío.

Las sales de cromo se distinguen en sales con base de protóxido y en cromatos.

Las sales de protóxido tienen un hermoso color verde esmeralda ó de amatista oscuro; son precipitadas en pardo verdoso por los álcalis ó sus carbonatos, asi como por los hidrosulfatos alcalinos.

Ya dejamos descritos los caractéres de los cromatos.

El único mineral de cromo algo abundante es el *hierro cromado*, compuesto de óxido de cromo, de peróxido de hierro, de alúmina y sílice. La *espinela* debe su color rojo á una pequeña cantidad de ácido crómico, y la *esmeralda verde* á un poco de óxido de cromo.

Cronómetro. Véase RELOJERIA.

Crownglas. Véase VIDRIO.

Cruzamiento de razas y especies. Véase ECONOMIA RURAL.

Cuadratura. Reduccion de una superficie cualquiera á una área cuadrada. Hay superficies que no se pueden cuadrar sino aproximadamente, y entre ellas el círculo, cuya cuadratura ha sido objeto de grandes controversias, sin resultados beneficiosos á la ciencia, puesto que es tiempo perdido ocuparse en un problema en el cual no se puede hacer mas que hallar una aproximacion suficiente para la resolucion de los cálculos en que entran superficies curvas.

Las cuadraturas gráficas ó geométricas, suelen ser generalmente objeto de entretenimiento mas bien que de utilidad. Lo que importa á los industriales es saber evaluar una superficie cualquiera en las veces que en ella quepa una unidad cuadrada escogida para tipo del cálculo. Vamos á esponer sucintamente los medios de cuadrar ó de evaluar las superficies de los cuerpos.

Triángulo. La superficie de esta figura se encuentra multiplicando la base por la altura, y tomando la mitad del producto; ó bien multiplicando la base por la mitad de la altura, ó bien la altura por la mitad de la base. Se entiende por *altura* la línea perpendicular tirada desde un ángulo del triángulo al lado opuesto ó á su prolongacion, y por *base* el lado sobre que se tira la perpendicular. Resulta, pues, que, en general, la medida superficial de un triangulo es el producto de cualquiera de sus lados por la mitad de la perpendicular tirada desde el lado escogido ó su prolongacion hasta el ángulo opuesto.

Paralelógramo. Se evalúa su superficie multiplicando la base por la altura, es decir, que es el producto de dos lados contiguos.

Cuadrado. Está comprendido en el caso ante-

rior, pero como la base es igual á la altura, puede decirse que la superficie del cuadrado se encuentra multiplicando el lado por sí mismo.

Trapecio. La superficie del trapecio es la mitad del producto de la altura por la suma de las bases paralelas.

Polígonos regulares. Se multiplica el perímetro por el radio recto y se toma la mitad del producto que será la superficie del polígono. Entiéndese por *radio recto* la perpendicular tirada desde el centro de un polígono a uno de sus lados.

Superficies rectilíneas irregulares. Se dividen en triángulos y la suma de las superficies triangulares dará la de la superficie total.

Círculo. Se multiplica la circunferencia por la mitad del radio, ó bien la mitad de la circunferencia por el radio. Como la relacion del diámetro á la circunferencia es constante, y esta relacion está espresada por 3.14159, la superficie de cualquier círculo se halla multiplicando por 3.14159 el cuadrado del radio, ó bien por 0.78539 el cuadrado del diámetro.

Tambien puede hallarse la superficie del círculo dividiendo el cuadrado de su circunferencia por 12.5662.

Elipse. Se multiplican los dos ejes entre sí y luego por 0.7854.

Sector. Se multiplica el arco por la mitad del radio ó bien se toma el ángulo formado en el centro, se multiplica este ángulo por el cuadrado del radio y por 3.14159, y se divide todo por 360.

Segmento. Se mide el sector á que corresponde y se resta del producto el valor del triángulo formado por la cuerda y los radios.

Cono recto. La superficie se obtiene multiplicando el radio de la base por la generatriz y por 3.14159.

Cono truncado. Se multiplica el lado por la mitad de la suma de las circunferencias de las bases. En esta evaluacion no está comprendida la superficie de estas.

Cilindro recto. Se multiplica el diámetro de la base por la altura y por 3.14159, esto es, la circunferencia de la base por la altura.

Para las superficies planas mistilíneas, véase la regla dada en el artículo AGRIMENSURA.

Cuarzo. El cuarzo es sílice sensiblemente puro que se presenta en el reino mineral en gran abundancia y constituye numerosas variedades cuyo carácter genérico es el de ser bastante duras para dar chispas con el eslabon y el de ser infusibles. Sus principales especies son las siguientes:

Cuarzo hialino ó cristal de roca. Comunmente cristalizado en prismas hexaedros con puntas de tres ó seis caras, casi siempre incoloro y transparente. Cuando tiene color recibe diferentes nombres segun su matiz; el morado se llama *cuarzo amatista*, el amarillo *topacio de Indias*, el verde *prasia*, el rojo *jacinto de Compostela*; cuando es rojo, traslúcido y contiene pajuelillas de mica amarilla se le da la calificacion de *aventurinado*. Estas diferentes variedades se emplean en el arte del joyero. El cristal de roca sin color y bien transparente se usa mucho en óptica.

Cuarzo silex ó pedernal. Variedad compacta que nos da la piedra de chispa y los pedernales del terreno cretáceo empleados como materiales de construccion y para la fabricacion de loza fina.

Cuarzo ágata. Compacto, veteado, con colores vivos y variados; muy usado para copas y otros objetos de adorno.

Cuarzo jaspe. Variedad veteada, mas tosca que la anterior y empleada en el adorno arquitectónico.

Cuarzo ópalo. Es la variedad llamada *ópalo noble*, una de las mas bellas piedras preciosas y de las mas apreciadas por el brillo y viveza de sus matices irídeos.

Cuarzo cariado ó piedra molar. Nos suministra las piedras de molino así como escelentes materiales de construccion.

Cuarzo térreo. Es una toba silícea de aspecto térreo y bastante porosa á veces para sobrenadar en el agua; en este último caso se llama *cuarzo néctico*.

Cuarzo arenáceo. Esta variedad constituye el asperon ó piedra arenisca, que nos ofrece tan buenos materiales para la construccion, empedrado, etc.

Cubicacion. Es la operacion en virtud de la cual se mide el volúmen de los cuerpos, ès decir, el número de veces que cabe en ellos la medida cúbica escogida por tipo. Esta medida cúbica es un cubo perfecto, es decir, un sólido terminado por seis caras cuadradas iguales. Indicaremos sucintamente los casos mas comunes de cubicacion.

Cubo. Su volúmen se encuentra multiplicando el lado del cuadrado que forma cualquiera de las caras dos veces por sí mismo, es decir, elevándolo á la tercera potencia, ó en términos vulgares, se mide linealmente el grueso y se multiplica dos veces por sí mismo.

Paralelipípedo. Se multiplica la base por la altura, esto es, se multiplica el largo por el ancho y luego por el grueso.

Prisma. Es el caso anterior generalizado; se multiplica la base por la altura, es decir, se evalúa primero la superficie de la base, y dicha superficie se multiplica por la altura, ó sea la distancia que hay entre las bases.

Cilindro recto. Se halla comprendido en el caso del prisma, es decir, se multiplica la superficie de la base por la altura, pero como la base es un círculo y la medida de éste es el cuadrado del radio multiplicado por 3.14159, no habrá mas que multiplicar el cuadrado del radio por la altura y luego por 3.14159.

Cono recto. Su volúmen es igual al producto de cuadrado del diámetro por la altura y luego por 0.2618.

Cono truncado. Se multiplica el diámetro de la base mayor por el de la menor. Este producto se resta del cuadrado de la suma de los dos diámetros; el resultado se multiplica por la altura y luego por 0.2618.

Elipsóide. Se multiplica el eje menor por el cuadrado del eje mayor y luego por 0.5236.

Pirámide. Se multiplica la superficie de la base por el tercio de la altura.

Esfera. Se multiplica el cubo del radio por 4.18877.

Poliedros. Se descompone en pirámides, de modo que la superficie de una cara se multiplica por la suma de caras y despues por el tercio del radio recto.

La cubicacion de otros sólidos es ya mas complicada, pero en la práctica puede apelarse á varios medios para cubicar con acierto algunos cuerpos. Por ejemplo, si se sabe cuanto pesa la unidad cúbica de una materia dada, pesando el cuerpo con ella compuesto, sabremos el número de esas unidades cúbicas que contiene.

Puede acudirse tambien á otro medio que con-

siste en introducir el cuerpo irregular que se quiere medir en un cilindro que se llena despues de agua. Retirado el cuerpo, la diferencia entre la medida regular de la parte de cilindro vacía y la que está ocupada por el líquido, dará la medida del cuerpo que se habia introducido. Este procedimiento de cubicacion solo puede aplicarse á los cuerpos no atacables, ni permeables al agua.

Para aforar maderas, cuando estas no presentan formas regulares, se toma la seccion media y se multiplica por la longitud, ó bien se miden diferentes secciones, se suman, se divide esta suma por el número de secciones medidas y luego se multiplica por la longitud. Para medir un tonel, se procede del modo siguiente: el diámetro del fondo se suma con el duplo del diámetro de la comba; esta suma se eleva al cuadrado, se multiplica luego por la longitud del tonel y despues por 0.0873.

Si el tonel no está lleno, se coloca horizontalmente, se introduce una vara por el orificio de la comba; la parte mojada de la vara dará á conocer la altura del líquido. Si este pasa de la mitad del tonel, la capacidad de lo vacío será igual al producto de la superficie de un círculo que tenga por diámetro vez y media la perpendicular tirada desde el centro del orificio á la superficie del líquido, multiplicado por la longitud interior del tonel. Si el líquido no llega á la mitad del tonel, el espacio vacío será igual al producto de la longitud interior por la superficie de un círculo que tenga por diámetro la distancia del centro del orificio al líquido, mas las dos terceras partes de esta altura. Si el líquido está mas bajo que el plano medio, entonces la longitud interior del tonel se multiplica por la superficie de un círculo que tenga por diámetro la distancia del orificio al liquido, mas las tres cuartas partes de esta altura, y con esto, conocida la cubicacion del espacio vacío, se deducirá la del espacio lleno. Esta clase de aforos solo son aproximados.

Cubilote. Véase MÁQUINAS (*Construccion de*), HIERRO (*Fundicion del*).

Cuchillería. Los diferentes artículos de cuchillería se fabrican con acero batido ó fundido: el acero refinado se emplea en los objetos que como los cuchillos de mesa, las guadañas para segar, etc., no exigen gran dureza y si cierta tenacidad: entre todas las clases de acero, el fundido es el que toma mas hermoso y uniforme pulimento, el que es susceptible de recibir la mayor y mas igual dureza por el temple y que por consecuencia sirve para la confeccion de los artículos de cuchillería fina, como navajas de afeitar, cortaplumas, instrumentos de cirugía, etc., pero tiene un precio mas alto que el acero refinado y es mucho menos tenaz, de modo que los instrumentos confeccionados con él son mucho mas frágiles; ademas es mas difícil de trabajar, puesto que debe forjarse á una temperatura mucho mas baja.

La fabricacion de los cuchillos de mesa exige dos operarios, un maestro y su ayudante: se principia por forjar la lámina de acero, se limpia, despues se suelda á una barrita de hierro cuadrada de 1 á 2 milímetros (0.44 á 0.88 líneas) de lado, la cual se corta en seguida de modo que quede un pedazo suficiente para formar la espiga y asiento del cuchillo; la base que se principia en el yunque, se acaba por medio de una clavera formada de dos partes de hierro acerado en la superficie: entonces se lleva el cuchillo á la fragua, despues se acaba de forjar la hoja con el martillo cuanto se pueda: se templa en seguida, calentándola al calor rojo y sumergiéndola verticalmente de punta en agua fria. Se limpia entonces al blanco sobre un punto de la hoja y se recuece calentándola hasta que el acero tome una tinta azulada ó violeta, en cuyo estado se da al repasador.

En los cuchillos ordinarios se hace de hierro, no tan solo la espiga, sino tambien el lomo de la hoja, y de acero el filo.

Las espigas son planas ó cuadradas: las primeras se colocan en mangos formados de dos partes y se fijan por medio de varios clavos remachados que las atraviesan: las segundas penetran en un agujero practicado en el mango, que en este caso es de una sola pieza, y se fijan en él haciendo vaciar en los huecos plomo derretido ó por medio de un betun compuesto de una mezcla de pez negra y ladrillo molido. Algunas veces se da a la espiga una longitud tal que atraviesa todo el mango, á cuyo estremo se suelda una guarnicion de plata ó cobre sobredorado que se fija al mango.

Thomason en Inglaterra ha imaginado soldar el corte de acero á cuchillos de oro ó plata, que en seguida se liman, se afilan, se templan y pulimentan, y en fin, se acaban, grabando y cincelando el oro y la plata.

Smith de Scheffield imaginó en 1827 fabricar ó laminar cuchillos de acero: para hacer comprender su procedimiento, supongamos que se desenvuelven los dos cilindros y que se graban de modo que cada uno presente en su contorno en un plano normal á su eje las dos partes de un molde de un cuchillo, comprendiendo la hoja, el asiento y la espiga: si se presenta entre los dos cilindros una varilla de acero calentada al calor rojo, se obtendrá, despues de haberla pasado, varios cuchillos situados unos al estremo de otros; del mismo modo se puede grabar en los cilindros una serie de moldes de cuchillos paralelos á su eje y hacer pasar una ancha barra de acero mas gruesa que ancha que se colocaria de lado: los cuchillos se hallarian entonces reunidos en direccion de la longitud: en uno y otro caso se separan los cuchillos y se terminan como de ordinario.

Los tenedores de acero se fabrican con barritas cuadradas de 9 milímetros (4 y 1/2 líneas) de lado: primero se forja la espiga, dejando en una punta un pedazo de la barra cuadrada de 25 milímetros (12 y 1/2 líneas) de longitud, que se recalienta y bate en el yunque formando una parte mas gruesa que ancha, teniendo un poco mas del espesor y longitud que deben tener los dientes y una latitud conveniente: entonces se acaba el mango del tenedor y la espiga en una matriz; se abren los dientes de un solo golpe, por medio de una maza armada de una pieza particular: se calientan al rojo oscuro y se dejan enfriar con lentitud, á fin de hacer mas fácil el trabajo ulterior, que consiste en terminarlos en la lima y dar á los dientes la conveniente curvatura: hecho esto se templan hasta que tomen un tinte azulado.

Las hojas de cortaplumas se forjan por un solo obrero que se sirve de un martillo cuya cara no tiene mas que 2 y 1/2 centímetros de ancho (una pulgada) y 1k.50 (3 y 1/4 libras) de peso: el yunque en que se forjan tiene una cara de 0m.26 (11 pulgadas) de largo por 0m.13 (5 y 1/2 pulgadas de ancho), en la cual lleva un agujero de forma angular, donde se puede colocar otro yunque mas pequeño, cuya cara es cuadrada y tiene 0m.05 (2 pulgadas) de lado. Se toma una varilla de acero, á cuyo estremo se forja en una primera calda la hoja y la espiga que comprime contra el resorte y

se separa en seguida con un trinchete: se coge la hoja con las tenazas y en una segunda calda, se acaba y se corta: por último, se lleva otra vez al fuego, se termina la hoja y se practica con ayuda de un punzon, mientras está todavía enrojecida, el rebajo que sirve para abrirlo: se moja en seguida en agua fria, y se recuece al rojo-púrpura.

Las hojas de instrumentos de cirugía se fabrican como las de los cortaplumas. El forjado de las navajas de afeitar requiere dos operarios: se emplea acero fundido estirado en barras de 13 milímetros (6.7 líneas) de anchura por un espesor igual al que debe tener el lomo de la hoja: el yunque que se usa es ligeramente redondeado sobre los bordes; lo que permite al obrero dar á la hoja, en el sentido de su longitud, una ligera concavidad que facilita y abrevia mucho el trabajo del amolador, se templa al rojo y despues solo se hace bajar al amarillo bajo.

Las tijeras, cualquiera que sea su magnitud, se forjan por un solo obrero: el yunque pesa cerca de 70 kilógramos (152 libras) y tiene una cara de 0m.28 (un pie) de largo por 0m.10 (4 y 1/3 pulgadas) de ancho: sobre él se pueden fijar diversas matrices que sirven para dar la última forma á ciertas partes de las dos ramas de las tijeras: los ojos que las terminan se hacen con instrumentos de forma apropiada: forjados los brazos, se recuecen, se liman y se practican los agujeros que sirven para dar paso al clavillo que las une; se templa la parte anterior haciéndole tomar el azul ó el rojo-púrpura. Las tijeras grandes generalmente son de hierro todas, á escepcion del filo que es de acero

Los artículos de cuchillería se desbastan á continuacion, se afilan, se desbarban y despues se pulimentan.

La primera operacion se ejecuta en piedras de amolar de diferente magnitud segun la naturaleza del instrumento: las que se emplean para piezas de caras planas son de gran diámetro, al paso que debe ser pequeño el de las que sirven para las hojas de las navajas de afeitar, cuyas caras son cóncavas. La piedra se coloca generalmente en un cubo que contenga bastante agua para que estando siempre humedecida la circunferencia impida que el acero se caliente hasta el punto de destemplarse en parte.

Para desbarbarlas se emplean muelas de madera, guarnecidas algunas veces en su circunferencia de cuero ó de un anillo metálico formado de una aleacion de estaño y plomo recubierto de una mezcla de sebo y esmeril muy fino.

Por último, se pulimentan con colcótar muy fino y bien calcinado sobre muelas de madera cubiertas de piel de búfalo. La velocidad de estas muelas es mucho menor que la de las empleadas para desgastarlas y desbarbarlas.

Cuercitron ó palo amarillo. Especie de encina, llamada *Quercus tinctoria* por los botánicos; es indígena de América y se encuentra en las selvas de la Pensilvania, Carolina y Georgia. Se usa en tintura para amarillos, pero no produce tan hermoso color como la gualda; sus matices tiran mas ó menos al leonado; por eso se usa mas bien para verdes.

En América se despoja la corteza del cuercitron de su epidermis, y se pulveriza la segunda corteza, en cuyo estado se consume para los objetos industriales á que se aplica.

Cuerdas. Véase CORDELERÍA.

Cuerdas para instrumentos músicos. (*Fr* cordes, *ingl.* catgut, *al.* darmseiten.) Háse atribuido por mucho tiempo la superioridad de las cuerdas de Nápoles á los secretos empleados en su fabricacion; despues se ha supuesto que procedia de la clase de aquellos carneros (pequeños en lo general), que permiten hacer las primas de tres hilos: se ha creido tambien que el clima seco y cálido contribuia en gran manera á su bondad, pero nada hay de esto y he aqui la causa verdadera.

Como los corderos de Italia son muy gruesos generalmente, sus lanas son bastas y gordas, teniendo por consecuencia poco valor: por eso se castran en corto número, pues la lana no indemnizaria los gastos que ocasionan. Todos los corderos se matan durante el primer año, y siendo sus intestinos entonces poco gordos todavía, pueden hacerse con ellos primas de tres hilos (1).

En Italia principia por Pascua la matanza de los corderos, siendo estos para entonces muy jóvenes y no habiendo comido yerba todavía, tienen poca consistencia sus intestinos; por esò las primas que se hacen en esta primera temporada valen poca cosa, aunque tienen bellisima vista y una trasparencia cristalina: se las reconoce desde luego porque son un poco granujientas. En junio es cuando comienza la buena fabricacion de las primas, la cual sigue hasta los meses de setiembre y octubre. En esta época, siendo ya mas gruesos los intestinos, tambien resultan mas gordas las primas, hasta que ya no es posible hacerlas. Cesa entonces la fabricacion hasta la Pascua del próximo año.

Las primas que se hacen desde junio á setiembre, son generalmente perfectas en su calidad: son un poco menos blancas y menos trasparentes que las fabricadas en la primavera: son por lo general bastante unidas y compactas y no presentan el aspecto granujiento que las de la primavera.

Vamos ahora á hablar de la fabricacion de las cuerdas en general y de las causas que existen para que un intestino que no tiene la fuerza necesaria para formar una buena prima, pueda sin embargo producir escelentes segundas y terceras de violin. Para comprender bien este hecho, comenzaremos por examinar cual es la tension que sufre cada cuerda en el instrumento.

Cuando la segunda produce el punto *la* del diapason, esperimenta una tension de 8 kilógramos (17.36 libras); la prima templada con arreglo á dicho *la* esperimenta 7k,900 (17.14 libras); la tercera 7k.700 (16.7 libras), y por último, la cuarta 7k.750 (16.82 libras). De lo dicho se deduce que las cuerdas no sufren una tension proporcional á su grosor, porque la segunda solo resiste medio kilógramo mas que la prima, sin embargo de tener doble masa, y la tercera, que todavía esperimenta menos tension, tiene tres veces la masa de la prima.

Teniendo tres hilos esta, la segunda tendrá cinco ó seis y la tercera ocho ó nueve, suponiendo que todas se hacen con la misma clase de intestinos, y por consiguiente la segunda deberá tener dos veces la fuerza de la primera y la tercera tres veces, fuerza que es completamente supérflua,

(1) Entiéndese por hilo el grueso de un intestino, pero para dar la apariencia de tres dividen á veces en dos los gruesos, con objeto de hacer figurar un hilo de mas. Se conoce este fraude sumergiendo un estremo de la cuerda en una solucion de ácido tártrico ó de ácido sulfuroso: mojadas las cuerdas, sepáranse los intestinos formando pequeños cilindros, lo cual no se verifica cuando no se han dividido.



puesto que no la exige la tension. Este esceso de fuerza no es un defecto para la calidad de la resistencia, pero es perjudicial para la del sonido; porque no basta que una cuerda resista á la tension que se quiere, lo cual constituye sin duda su primera cualidad, sino que es necesario tambien que sea blanda y que vibre convenientemente para producir sonidos agradables: estas dos cualidades, resistencia y pureza de sonido, son, pues, indispensables para que pueda considerarse una cuerda como buena. Todavía se exige una tercera cualidad, á saber: la afinacion de las quintas para los instrumentos cuyas cuerdas se hieren con los dedos: hablaremos de ello mas adelante.

Acabamos de decir que una tension de 7 y $1/2$ kilógramos basta para una prima, pero si esta no puede resistir mas que esta fuerza precisamente, podrá romperse con mucha facilidad por causa de las variaciones higrométricas. La esperiencia ha demostrado la necesidad de que una cuerda pueda resistir el doble casi de su tension ordinaria, para que se mantenga muchos dias en un instrumento que se toque, y se concibe sin esfuerzo alguno que cuantas veces se hace vibrar la cuerda, se aumenta su tension. Se podrá, pues, estar seguro de tener primas de buena calidad si resisten á una tension de 13 kilógramos (28.21 libras), pero si pasan de este límite pierden en sonido. Esto se comprende fácilmente, porque siempre que una prima sea mas resistente que otra del mismo grosor, consistirá en que tiene mayor densidad, y como será mas tosca ó pesada, su vibracion ha de ser mas difícil. Lo propio sucede con la segunda y la tercera, las cuales, no debiendo esperimentar mayor tension que la prima, pueden fabricarse con intestinos de menos resistencia: así se hacia en Nápoles durante los primeros meses de la temporada. Pero en Francia, en que la fabricacion de las cuerdas gruesas ha adquirido gran perfeccion, se matan muy pocos corderos, y eso tan solo cuando son muy jóvenes todavía. Llegada la época de San Juan, los corderos pagan los mismos derechos que los carneros, y cesa entonces la matanza; pero no es esta la única causa que hay para que esto suceda, pues, castrándolos, se consigue sacar una ganancia muy regular de la calidad de sus lanas: todo el año se matan muchos carneros en Francia. Los intestinos de estos son generalmente bastante gordos y con ellos pueden fabricarse segundas (1) de tres hilos, que reunen las dos cualidades de resistencia y buen sonido. El grueso de un intestino no contribuye á su mayor fuerza, pues tiene mas resistencia uno pequeño que uno gordo. Esto esplica por qué las primas de tres hilos son mejores que las de dos y esplica tambien, como las segundas de tres son mejores que las de seis.

Hablaremos ahora de la afinacion de las quintas, que todavía es una de las mayores dificultades de fabricacion.

Lo que se llama tripas comprende los tres intestinos delgados, el duodeno, el yeyuno y el ilion: estos tres intestinos no forman mas que uno, pero no tiene el mismo grosor en toda su longitud: el estremo delgado está en la parte del duodeno y el grueso en la parte del ilion; de aqui resulta que haciendo una cuerda de tres hilos, siempre será un poco mas recia de un lado que de otro, resultando malas quintas de esta desigualdad de grosor. Este inconveniente no existe en los instrumentos que no se tocan con los dedos, como en el arpa; por eso dichas cuerdas son mas fáciles de fabricar que las de violin. En resúmen, una cuerda debe tener las siguientes cualidades para ser perfecta: resistencia, calidad del sonido, afinacion de las quintas para los instrumentos que se tocan con los dedos, trasparencia y blancura. Ahora indicaremos de qué modo se llenan estas condiciones por los medios que se emplean en su fabricacion.

Los intestinos se compran en los mataderos; los mismos dependientes de la fábrica abren los carneros y extraen los intestinos todavía calientes, á fin de limpiarlos de las materias fecales. Mientras los intestinos conservan el calor del animal las materias fecales ejercen su accion sobre ellos, pero una vez ya frios obran sobre las membranas (1), y no solamente los coloran con mayor á menor fuerza, sino que las corroen basta el punto de perder su resistencia en los puntos que están impregnados, por cuya razon es indispensable vaciarlos cuando todavía están calientes. Conseguido esto, el obrero lia los intestinos y en este estado se llevan á la fábrica: se hacen atados ó paquetes de diez, y se sumergen en agua corriente por espacio de doce horas. Cuando no hay rio en las inmediaciones, se meten en cubos de agua de pozo en que se echan 2 gramos de carbonato de sosa para cada litro. Despues de esta maceracion, se raspan uno á uno con una caña los intestinos sobre una plancha, cuya operacion tiene por objeto separar la membrana mucosa y la peritoneal; el intestino queda reducido á $1/20$ de su volúmen, porque solo queda la membrana muscular y una parte de la celular. Los intestinos se colocan en seguida en unos lebrillos, y para cada diez se vierte sobre 2 litros de agua de potasa que marquen 2° del *pesa-sal* (2); en seguida se toman uno á uno los intestinos y se les aprieta con los dedos con objeto de estraerles lo que puede haber quedado de la membrana celular y todos los filamentos que no se habian separado por la accion del raspador. Para esta operacion se toman los intestinos de un lebrillo colocado á la izquierda del operario y se pasan á otro que tiene á la derecha, que contiene tambien agua de potasa: se repite tres veces en un mismo dia, con intérvalo de tres horas. Luego se pasa el dedo por ellos en seco. Se entiende por pasar en seco cuando no queda agua de potasa en el lebrillo de la derecha, despues se muda este á la izquierda, y se pasa por quinta vez el dedo en agua de potasa de 3°: en los dias sucesivos continúa la misma operacion, una vez en seco y otra con agua, por mañana y tarde, teniendo cuidado de ir aumentando un grado de fuerza á cada peso hasta llegar á 16° el pesa-sal, ó lo que viene á ser lo mismo, á 1 y $1/2$° del areómetro de Baumé: llegado este caso, los intestinos están ya bastante adelgazados y se puede con ellos trabajar las cuerdas, pero antes se hace preciso elegirlos, y esta es la operacion que pide mayores cuidados.

Reunidos todos los intestinos finos susceptibles de formar primas de tres hilos, se van separando á un lado los que tienen un grueso desigual, y á

(1) Hay muchos departamentos en Francia en que los carneros son muy pequeños: esto sucede principalmente en los alrededores de Lion. En esta ciudad solo se fabrican primas de tres hilos.

(1) Los intestinos se componen de tres membranas muy distintas, la mucosa, la muscular y la peritoneal, y de una cuarta que no es susceptible de separarse, llamada la celular.

(2) El *pesa-sal* de que hablamos está construido de la misma manera que el areómetro de Baumé, con la única diferencia que cada grado de este se divide en diez partes en el pesa-sal.



otro todos aquellos que de un estremo á otro tienen el mismo grosor. Sepáranse luego los blancos de los de color, con objeto de hacer con estos cuerdas encarnadas ó azules, y tambien se apartan al mismo tiempo para destinarlos para terceras de violin y cuerdas gruesas de harpa. Colócanse estas diversas clases en lebrillos separados y quedan preparadas para el torcido.

Las cuerdas se tuercen en telares que tienen una longitud de cerca de tres cuerdas de violin: generalmente se hacen á la vez tres cuerdas, por cuya razon tienen una rueda con dos corchetes ó ganchitos.

Se atan los intestinos á una pequeña clavija, que se engancha á uno de los corchetes de la rueda: se pasan luego los intestinos por otra clavija que tiene el telar al otro estremo, se cortan á la distancia conveniente, y despues de haberlo atado á otra clavija, se engancha esta al segundo corchete de la rueda. Se hace dar á esta ocho ó diez vueltas, y como la rueda grande hace mover los pequeños rodetes, que reciben treinta veces mayor torsion que ella, resulta que las cuerdas sufren una torsion de algunos centenares de vueltas.

Una vez torcida la cuerda, se sacan las dos pequeñas clavijas que se colocan en los agujeros practicados en el telar, y se empieza á torcer otra cuerda, hasta que el telar está completamente lleno por ambos lados.

Al torcer las cuerdas, es preciso colocar los intestinos de modo que un estremo grueso haga pareja con otro delgado, el tercero se elige entre aquellos que tengan mayor regularidad en toda su estension. Cuando un telar está completamente lleno, se traslada al cuarto del azufre, donde al fin de cada dia, se prende fuego á este cuerpo, teniendo cuidado de tapar y cerrar todas las aberturas de la puerta con tierra arcillosa. Esta operacion tiene por objeto blanquear las cuerdas: se emplea en ella ordinariamente la flor del azufre, no teniendo la cantidad quemada ninguna influencia sobre el blanqueo. Se cuida por economía de no gastar mucha, supuesto que no puede arder sino en razon del volúmen de aire contenido en el azufrador. Si se pusiera gran cantidad de azufre, se liquidaria y se convertiria en una pérdida para el fabricante. Al quemarse el azufre, se combina con el oxígeno, y da lugar á la formacion del ácido sulfuroso, que tiene la propiedad de blanquear todas las materias animales. La cantidad de azufre que puede emplearse es ordinariamente de 25 gramos (cerca de 1 onza) para una pieza de 2 metros cúbicos.

A la mañana siguiente se sacan las cuerdas del azufrador; se las deja secar un poco, se las hace sufrir otra fuerte tension y en seguida se procede á la friccion: esta operacion se verifica reuniendo sobre cinco cuerdas, y enroscando á este mazo una de crin: el operario toma el rollo de esta y con él frota unas cincuenta veces las cuerdas de uno á otro estremo, cuidando de mojarlas dos ó tres veces con una esponja empapada en agua de potasa: este trabajo tiene por objeto limpiar y desengrasar perfectamente las cuerdas: se sacan luego las de crin, y con una esponja se limpian perfectamente, despues se pasa la otra esponja mojada por todas las cuerdas y cuando se han practicado todas estas operaciones se vuelve á meter el telar en el azufrador: al dia siguiente se sacan de él, se retuercen de nuevo las cuerdas, se dejan secar perfectamente y se cortan; hecho esto se arrollan una sobre otra en forma cilíndrica y se forman paquetes de treinta, en cuya forma se entregan al comercio, despues de haberlas untado con un poco de aceite de oliva de calidad superior: como el aceite tiene el inconveniente de volverse rancio, es preferible no usarlo; aunque puede impedirse esto añadiéndole cosa de una centésima parte de su peso de esencia de laurel.

Las primas de violin generalmente no se pulen, pero sí todas las demas cuerdas antes de cortarlas; despues que ya están perfectamente secas, se coloca el telar en posicion horizontal sobre dos banquillos; y por medio de una tira de lienzo que forma pliegues, se coloca una cuerda en cada uno de ellos en número de diez ó doce, se echa un poco de piedra pomez en polvo ó vidrio machacado con un poco de aceite de oliva, se aprieta todo fuertemente con la mano y se frotan las cuerdas á lo largo: despues se cortan y se forman con ellas paquetes como con las primas.

Las cuerdas rojas ó azules para harpa se tuercen del mismo modo, sin otra diferencia que teñir los intestinos de encarnado ó azul, segun se quiere. Elígense las mas oscuras para teñirlas de azul.

Este color se prepara con tornasol de Holanda desleido en agua de potasa á un grado de areómetro de Baumé, se filtra el color y se da con él á los intestinos, teniendo cuidado de revolverlo para que penetre bien: es preciso usar una tinta mas clara en las cuerdas gordas, asi como es necesario no aproximar las cuerdas azules al azufrador, pues se volverian rojas, supuesta la propiedad que tienen los ácidos de cambiar en rojo los colores azules vegetales (1); he aqui por qué la mayor parte de las cuerdas azules se vuelven encarnadas, sobre todo si no se ha tenido cuidado de aislarlas de las que han sido azufradas.

El rojo se prepara con resíduos de cochinilla que se hacen hervir en agua de potasa á un grado del areómetro de Baumé, se filtra y se tiñen los intestinos de que se quieren hacer las cuerdas encarnadas, teniendo cuidado de hacer el color un poco mas claro cuanto mas gruesa es la cuerda, operacion muy sencilla siendo el color muy pronunciado: se puede debilitar segun se quiera con agua de potasa.

Las cuerdas encarnadas resisten el azufre del mismo modo que las blancas, y adquieren por efecto de los ácidos un matiz mas vivo y brillante.

Pasaremos á hablar de los medios que dan á conocer á la simple vista la buena calidad de las cuerdas.

Las primas deben ser trasparentes, perfectamente iguales y de un grueso regular: no deben ser demasiado blancas, porque esto probaria que proceden de corderos muy jóvenes, y cuando se comprime ó aprieta con la mano un paquete debe presentar la misma elasticidad que si fuera un resorte de acero. Puede darse á las cuerdas cierta inflexibilidad usando en su fabricacion de algunas sales que tengan por base la alúmina, pero se rompen con facilidad al comprimir el paquete, no tienen la suficiente suavidad y no recuperan su anterior posicion cilíndrica; ademas, cambian de color cuando se las aprieta; luego siempre serán señales de la buena calidad de una cuerda, el no cambiar de color y el volver á tomar desde luego su forma cilíndrica.

(1) Cuando las cuerdas azules se han vuelto encarnadas, se puede hacer que adquieran de nuevo su color primitivo esponiéndolas al vapor de amoniaco, operacion que se hace con gran facilidad en cualquiera vasija ó bote cerrado.

Las segundas y terceras, por el contrario, deben ser muy blancas, trasparentes y muy blandas al comprimir un paquete de ellas, pero no deben cambiar de color, ni dejar de adquirir prontamente su primitivo estado cilíndrico: la poca flexibilidad de estas cuerdas, indica que se han hecho con intestinos demasiado resistentes, en cuyo caso producirán un sonido de mala calidad, conforme á lo que anteriormente dejamos espuesto.

Las cuerdas deben conservarse en botes de hoja de lata, que se abrirán lo menos posible.

Los bordones propiamente dichos, tienen generalmente seda en su interior: se hacen con un torno de construccion sencilla: retorcida la cuerda por ambos estremos á la vez, viene á arrollarse en ella el hilo metálico por efecto de la torsion que recibe dicha cuerda por los dos lados.

Cuerdas de látigos. Véase TRIPERÍA.

Cuerno. (*Al.* é *ingl.* korn, *fr.* corne.) El cuerno procede principalmente de los bueyes, vacas, búfalos, cabras y carneros. Es una sustaucia medianamente dura, flexible, mas ó menos traslúcida; su color tiene varios matices, desde el blanco y el pardo amarillento hasta el negro; se ablanda en agua hirviendo sin alterarse, pudiendo entonces doblarse y comprimirse fácilmente y hasta soldarse consigo mismo. Estas propiedades permiten emplear el cuerno en una porcion de obras de torno, cajas para tabaco, peines, etc. La concha de tortuga posee propiedades análogas; pero se distingue fácilmente del cuerno en que este ofrece una tinta uniforme y la concha está cubierta de manchas de colores mas ó menos subidos.

La primera operacion que se hace sufrir al cuerno, consiste en desembarazarlo de su núcleo interior, lo que se ejecuta macerándolo mas ó menos tiempo en agua fria, segun la estacion; luego se le golpea sobre un pedazo de madera sosteniéndolo por la punta; el núcleo sale por sí mismo. Con una sierra se quita la punta de los cuernos, asi como la base ó cuello cuando esta parte es algo defectuosa. Las puntas se venden en estado natural á los fabricantes de puños de bastones y paraguas, etc. En seguida se reblandecen los cuernos, macerándolos primero por espacio de muchos dias en agua fria, metiéndolos despues en una caldera de agua caliente en donde se dejan algunas horas. Se sacan de la caldera de dos en dos, se ensartan en los dos brazos de unas largas pinzas, se calientan con igualdad en una llama clara y se parten de arriba abajo, cuando todavía conservan el calor, con una cuchilla ó podadera. Una vez abiertos los cuernos, se cogen los bordes ó labios de la cortadura con unas pinzas planas y se estienden calentándolos de tiempo en tiempo en una llama. En seguida se prensan entre planchas de hierro bruñido las láminas de cuerno, despues de haber mojado los dos trozos para que no se desprendan y se las deja enfriar á una presion moderada; cuando el cuerno está ya frio se saca de la prensa y se mete en agua fria por espacio de algunos minutos.

Las operaciones que preceden constituyen el *prensado en blanco*. El cuerno conserva la apariencia esterior que poseia en su estado natural; presenta ademas algunas venas blancas y opacas mezcladas en sitios que antes eran mas ó menos diáfanos y puede servir para fabricar objetos que no han de ser pintados ó en los cuales no es condicion esencial la trasparencia: esta es generalmente la única operacion que se hace sufrir á los cuernos de búfalo.

El *prensado en verde*, que tiene por objeto aumentar la transparencia del cuerno, solo puede ejecutarse en los que naturalmente son blancos: en vano se trataría de aplicar esta operacion á los cuernos negros, en el todo ó en parte; siempre permanecerian opacos. Se principia por calentar el cuerno preparado al blanco á fuego de carbon de leña; despues, por medio de instrumentos de forma conveniente, se raspan y se cortan las partes ennegrecidas por el humo de la leña; se limpian las partes mas recias inmediatas á las grietas hasta la profundidad á que se puede penetrar, asi como las venas negras mas profundas; se cortan los labios ó bordes que principian á agrietarse y que el prensado en verde podria hacer que continuaran abriéndose por el interior de la lámina; en una palabra, se quita todo lo que pudiera ocasionar falta de transparencia. Terminada esta operacion, se reblandecen los cuernos en agua fria por espacio de uno ó dos dias y luego algunas horas en agua caliente á menos de 100°, teniendo cuidado de sostenerlos en posicion plana, bien con pinzas, bien con cualquiera otro medio para impedir que recobren su forma primitiva. Al salir del agua caliente, se prensan los cuernos entre planchas de hierro desigualmente calientes, es decir, que las planchas mas calientes estén en contacto por cada lado con la parte interior de dos cuernos y las planchas menos calientes con las partes esteriores. Antes de prensar los cuernos, se introducen en sebo derretido ó grasa caliente, de cuyas sustancias se pone cierta cantidad entre las planchas de hierro segun se van colocando. Cuando se han arreglado las planchas, se prensan fuerte pero gradualmente y se dejan enfriar. Despues de un enfriamiento completo, se sacan los cuernos de entre las planchas de hierro, teniendo la precaucion de ponerles encima algun peso para que no tomen su antigua forma. Si hay que prensar gran cantidad de cuernos, y tiene que hacerse por consiguiente en varias veces, se sacan antes de enfriarse completamente, y se colocan entre planchas frias en donde concluyen de perder todo el calor que conservan.

En este estado, el cuerno, cuyo esterior es pardo sucio mas ó menos oscuro, ha adquirido una transparencia que se manifiesta cuando se pone al trasluz y llega á ser completamente visible despues de raspado y bruñido.

Para fabricar el *cuerno de linterna*, se eligen los cuernos mejores y mas blancos, principalmente los de cabras y carneros. Se preparan del mismo modo que acabamos de manifestar y se dividen en láminas de dos ó tres hojas de espesor, bien con un cincel de acero, sobre el que se pegan algunos martillazos, bien con un cincel circular horizontal muy fino, animado de un movimiento de traslacion igualmente horizontal. Los cuernos de animales muy jóvenes, que solo tienen 4 ó 2 milímetros de espesor, no sirven para esta operacion.

Para pulimentar las hojas partidas con arreglo á lo que acabamos de decir, se colocan unas despues de otras en una especie de cuadro metálico, de iguales dimensiones que las hojas que van á pulimentarse, unas planchas de cobre de 2 ó 3 milímetros de espesor, muy lisas por ambas caras, y las referidas hojas ó láminas de cuerno; las dos planchas de los estremos son mucho mas recias que las otras y el cuadro puede contener una docena de láminas dispuestas, segun se ha dicho, entre las planchas de cobre. Se prensa todo, y con bastante fuerza entre planchas calientes de hierro. En lugar de hacer uso de estas planchas calientes, será mejor meterlas todas en agua calien-

to primero y luego en agua fria. De este modo se obtienen hojas perfectamente bruñidas, sobre las cuales basta pasar con la palma de la mano un poco de blanco de España ó una muñeca de lana, y quedan secas en seguida.

Cuando se quieren tener hojas de mayores dimensiones que las que da naturalmente el cuerno del animal, se unen muchos pedazos por medio de una operacion que toma el nombre de soldadura, aun cuando no se necesita emplear cuerpo alguno intermedio, como sucede con la soldadura ordinaria de los metales. Es preciso ablandar en agua hirviendo las hojas de cuerno sostenidas entre unos listoncillos de madera, con objeto de que no se doblen, y dejarlas enfriar antes de quitar dichos listoncillos. Se cortan en bisel las partes que deben unirse, haciendo uso para ello de un instrumento bien cortante, y cuidando de no tocar con los dedos ó con algun cuerpo graso en los biseles: estos se colocan unos sobre otros, manteniéndolos sujetos en esta posicion por medio de unos hilos hasta que la union se haya efectuado por completo, ó mejor todavía, encolando en forma de cruz unas tiras de papel, cuyo procedimiento tiene la ventaja de no dejar señal de ninguna especie sobre el cuerno despues de la soldadura. Exigiendo la forma de las piezas diferentes modos de compresion, debe dejarse esta parte al criterio del soldador; para esta operacion se usan espinzas planas de cobre, de dimensiones convenientes; se dejan calentar hasta que tienen la temperatura necesaria y que solo la práctica puede dar á conocer. Entonces se colocan entre las paletas calientes de las espinzas las piezas que tienen que soldarse, y se aprietan con un tornillo. Tambien puede hacerse uso, cuando las dimensiones de la hoja son considerables, de una prensa y de dos láminas de cobre convenientemente calientes. Luego se deja enfriar el cuerno, se saca de la prensa y se mete en agua fria. Despues se raspa la soldadura con un raspador muy fino, teniendo cuidado de dirigir al principio dicho instrumento en la direccion que tenga la hoja, cuyo bisel caiga encima de otro modo seria fácil se desprendieran ambas partes. Cuando las hojas tienen un mismo nivel puede ya llevarse el raspador en todas direcciones. Por último, se suaviza la pieza con piedra pomez muy fina y se bruñe con trípoli de Venecia perfectamente molido y lavado.

Para producir en el cuerno algunas manchas que le den la apariencia de concha, se moja á trechos con disoluciones metálicas, cuya naturaleza varía segun el color de las manchas que se quiere que salgan: para el rojo se emplea una disolucion de oro en agua regia; para el negro una de nitrato de plata; para el pardo se usa una disolucion caliente de nitrato de mercurio; tambien se produce este color aplicando á trechos sobre el cuerno una pasta ó papilla compuesta de litargirio disuelto con una solucion de potasa, despues de haberla calentado por algun tiempo. El color es mas ó menos fuerte, segun sea mayor ó menor la cantidad de álcali y el tiempo que se deja la papilla sobre el cuerno. Una disolucion de añil en ácido sulfúrico, asi como una decoccion de palo del Brasil, azafrán ó de berberiz, pueden igualmente dar el color pardo. Despues de haber usado cualquiera de estas sustancias, se deja macerar el cuerno por espacio de doce horas en una disolucion concentrada de alumbre y vinagre.

En Francia, Holanda y Austria, los fabricantes de peines y los torneros de cuerno aprovechan las virutas y torneaduras del cuerno y de la concha para hacer, por medio de la presion, botones, cajas para el tabaco y otros objetos. Llenan de virutas un molde de laton con sus correspondientes abrazaderas de hierro, y lo colocan en una prensa entre dos planchas muy calientes de hierro: el molde entra en calor poco á poco, y á medida que las virutas que contiene se van ablandando, se da gradualmente mayor fuerza á la presion, hasta que quedan completamente soldadas y adquieren exactamente la forma del molde: luego se deja á éste que se enfrie por sí solo ó se mete en agua fria, se separan las dos partes del molde y se sacan las virutas completamente soldadas y formando una masa compacta. Este método puede emplearse, bien con las virutas de cuerno, bien con las de concha, bien, por último, con una mezcla de ambas clases, lo que tiene la ventaja de producir una materia menos frágil que la concha. Las virutas de cuerno exigen para soldarse una temperatura mas elevada que las de la concha. Tanto en esta operacion como en la de soldar, debe tenerse cuidado de no tocar el cuerno con los dedos ó con algun cuerpo graso, lo cual daria lugar á soluciones de continuidad en la soldadura de los fragmentos.

Para hacer un anillo de cuerno, se corta un pedazo de éste en forma de herradura, y poco mas ó menos de las dimensiones que debe tener. Se calienta con objeto de ablandarlo, y se cortan los dos estremos con el sacabocados, dándole la forma de una ensambladura ó cola de milano, y se deja enfriar teniendo comprimida la pieza; se calienta de nuevo para cerrar la union, y cuando la soldadura se ha hecho con esmero, es casi imposible determinar el sitio en donde se halla.

Los mangos de cuchillos, tenedores y otras piezas análogas, se componen de dos partes que se reblandecen con auxilio del calor, practicándose en ellas, por la presion de materias calientes, algunos cortes ó figuras, etc.; se calientan despues nuevamente y se procede luego á soldarlas por medio de presion.

Los botones de cuerno para cajones, que llevan un eje metálico ó un tornillo, se hacen igualmente en dos partes que se trabajan separadamente; la parte posterior tiene un agujero por donde penetra el eje: este termina con un disco metálico que se introduce entre las dos caras del boton, el cual se soldará segun acabamos de decir: para hacer mas íntima la soldadura, se practica en la parte anterior del boton una ranura anular, en la cual encaja su resalte corespondiente, abierto en la parte posterior.

Cuero. Véase CURTIDO.

Cueros charolados. El cuero charolado dura mas tiempo y conserva mejor su frescura que el ordinario, es impermeable al agua, puede doblarse y manejarse sin echarse á perder, y es susceptible de ser lavado con agua. Pero no todos los cueros charolados tienen estas cualidades, porque suelen fabricarse sin cuidado, y los hay que se desconchan, grietean y abren fácilmente. Esplicaremos sucintamente su fabricacion.

El charolado de los cueros comprende dos operaciones diferentes, á saber:

1.º El *aderezo* del cuero.

2.º El *charolado* propiamente dicho.

La operacion del aderezo sirve para tapar los poros del cuero y apomazarlo, á fin de dejar el fondo en disposicion de recibir el barniz.

En el charolado se trata de obtener una capa flexible, brillante, duradera é inalterable por la friccion.

La composicion de los aderezos y la del barniz son por consiguiente diferentes.

En los aderezos se incorporan materias pulverulentas que puedan tapar los poros del cuero, como tiza, ocres, negro de humo, etc.

En el charol, por el contrario, no deben emplearse materias que alteren su trasparencia y brillo.

La base de los aderezos y del barniz es el aceite de linaza secante y reducida á estado siruposo por medio de una ebullicion prolongada.

Composicion de los aderezos para un hectólitro (198 cuartillos) de aceite de linaza.

Albayalde.. . 10 kilógramos (21.7 libras.)
Litargirio.. . Id.

Se hace cocer hasta consistencia de jarabe.

Preparando así el aderezo, se mezcla con ocres ó con creta, segun la firmeza de la piel, y se estiende con una raspadera de acero sobre la flor ó sobre la carnaza, segun las necesidades de la fabricacion.

Despues de tres capas sucesivas, dadas en intérvalos de varios dias, á fin de que cada capa tenga tiempo de secarse, se apomaza y despues se aplican algunas capas mas de aderezo hasta que la piel está cubierta con igualdad; se apomaza de nuevo y se repiten estas dos operaciones hasta que el fondo esté bien liso sin formar una capa muy espesa, y baste sin embargo para impedir que se infiltre luego el charol en la piel.

Terminado el aderezo, se dan con un pincel fino cuatro ó cinco capas de la misma mezcla anterior, pero sin materias térreas, se tiñe con negro marfil molido muy fino, y se deslie con esencia de trementina, para facilitar su aplicacion en capas muy delgadas. Esta operacion sirve para dejar un fondo liso y flexible para recibir el charol.

Cada una de estas capas se seca en la estufa donde los cueros se cuelgan por medio de varitas de cornejo.

Cuando las capas están bien secas se bruñe con una muñeca de lana y piedra pomez en polvo impalpable.

Entonces se procede al charolado.

El charol se compone con el aderezo antes citado, barniz de copal, betun de Judea, azul de Prusia ó negro de marfil molidos con aceite de linaza secante cortado con esencia de trementina. Se usan:

100 partes en peso de aderezo.
5 de betun judáico.
5 de barniz craso de copal.
10 de esencia de trementina.

Primero se pone á cocer el aderezo con el betun; se añade el barniz y luego la esencia agitando mucho.

El betun puede sustituirse con la misma cantidad de azul de Prusia ó de negro de marfil.

Antes de usar el charol necesita reposar de dos á tres semanas en parage caliente.

Deben tomarse las mayores precauciones antes y despues del charolado para evitar la adherencia del polvo á los cueros. Se pueden colgar en la estufa ó clavarlos sobre tablas hácia abajo, ó colocarlos en cajones que se abran hácia fuera de la estufa.

La temperatura de las estufas varía de 45 á 60° de Reaumur, segun la naturaleza de las pieles y del charol.

Este otro procedimiento de charolado es de orígen inglés.

Se disponen estufas de cajones, es decir, de modo que puedan sobreponerse tablas unas á otras corriendo sobre bastidores guarnecidos de rodajas. Unas trampillas movibles cierran cada uno de los compartimientos de la estufa.

Sobre dichas tablas forradas de mantas de lana fuertes y blandas, revestidas de papel, se clavan los cueros y despues se aplica sobre estos con una raspadera tres capas de aderezo; se quitan las asperezas con piedra pomez sin desclavar el cuero, despues de cada capa.

Se aplican despues con la palma de la mano seis á siete capas sucesivas de barniz sin esencia, procurando apomazar á cada capa.

Por este procedimiento las capas son mucho mas gruesas, y los cueros ofrecen mas lustre, pero en cambio están mas sujetos á agrietarse y desconcharse.

Para que el charolado salga bien, es preciso que los cueros estén bien curtidos, sin lo cual sale la operacion defectuosa.

Cada fabricante tiene procedimientos particulares que mantiene secretos para la composicion de los aderezos y charoles.

Los unos añaden al litargirio huesos de jibia, ajos, sulfato de zinc, minio, albayalde, óxido de manganeso ú otros óxidos ó sales metálicas, segun su capricho. Hay recetas para la composicion y cochura de los aceites que son de una complicacion verdaderamente estravagante. Asimismo para la coloracion en negro de los barnices, algunos fabricantes emplean esclusivamente el betun, y otros añaden azul de Prusia ó negro de marfil.

El betun judáico da un reflejo rojo al charol, el azul de Prusia se lo da verdoso. El negro de marfil seria la materia mas conveniente, si no tuviese el inconveniente de sedimentarse cuando se tarda mucho en emplear el charol. Si por el contrario se usa pronto, se obtiene un negro bellísimo, pero aparece en el fondo un grano arenisco que amortigua el brillo del charol; y como es muy difícil lograr el punto conveniente, la mayor parte de los fabricantes han renunciado al uso del negro de marfil.

Por lo demas, se comprende que es necesario hacer variar el número de capas y la consistencia de los aderezos segun la naturaleza de los cueros y los usos á que se destinan.

Hay casos en que antes de aplicar los aderezos se encolan los cueros, sobre todo si se trata de charolar la carnaza. Esta operacion consiste en mojar por medio de una brocha dura la cara interna de la piel con una disolucion mas ó menos complicada de cola de piel de conejo. Se clava despues la piel asi humedecida sobre unas tablas, y se ponen á secar á una temperatura bastante elevada para que la desecacion sea rápida. Las pieles asi preparadas son mas tupidas; antes de proceder al aderezo se quita la primera superficie del encolado con polvo grueso de asperon y una piedra pomez, sin cuya precaucion los aderezos no se adheririan bien á la piel.

La mayor parte de los cueros charolados son negros; tambien los hay de color, pero no son tan buenos, porque no ofrecen tanto brillo.

Cuesron ó **Coiron**. Especie de madera fósil, que se encuentra en las costas de Bretaña en Francia. Los árboles están echados unos junto á otros con sus ramas y sus raices; son absolutamente negros hasta el corazon. Los habitantes de aquellas comarcas usan el cuesron para estacas, empalizadas y latas para tejados. Esta sustancia estraña se halla á veces a flor de tierra, aunque la

mayor parte se encuentre enterrada en arenas ó entre bancos de granito.

El cuesron es muy pesado y compacto; se corta con dificultad porque es muy duro y su tenacidad es mayor que la de otra madera conocida. Su color, de un hermoso negro, no es fugaz como el de la encina, procedente de estacas viejas enterradas. El cuesron conserva siempre su intenso color y la industria puede sacar partido de una materia muy abundante y que puede ser barata.

Los ácidos nítrico, sulfúrico, hidroclórico, y el acetato de hierro muy concentrado no ejercen accion alguna sobre la fibra del cuesron, aunque el primero de dichos ácidos le comunica un matiz ligeramente amarillento. El cuesron arde con llama viva y brillante esparciendo un olor de turba muy pronunciado. No es una hulla completa y puede considerarse como en estado de trasformacion. La madera se presenta todavía flexible; las capas leñosas pueden distinguirse de las medulares; embota el hacha con que se corta. Su aserrado es dificultoso; la garlopa lo aplana, pero aguzando el hierro con frecuencia; se tornea bastante bien, recibe un bruñido admirable y el barniz prende con suma facilidad. Se hiende dificultosamente porque es muy tenaz, pero obedece sin embargo á la fuerza y la hendidura sigue la direccion de la fibra.

Esta hermosa materia, parecida al ébano, es preferible porque tiene mas tenacidad y una resistencia que se aproxima á la del asta. Se pueden abrir roscas interiores cerca de las estremidades de las piezas, lo cual no sucede con el ébano porque se abre. Ademas el cuesron es tan flexible que si se usase para embutidos se doblaria como la ballena y valdria mas que esta por la belleza de su color.

Cumis. Licor que los calmucos preparan haciendo fermentar leche de yegua y sometiéndola á la destilacion. Llámase tambien *rack* y es un licor espirituoso de olor desagradable.

Cureña. Dáse este nombre al sistema que sostiene la pieza de artillería.

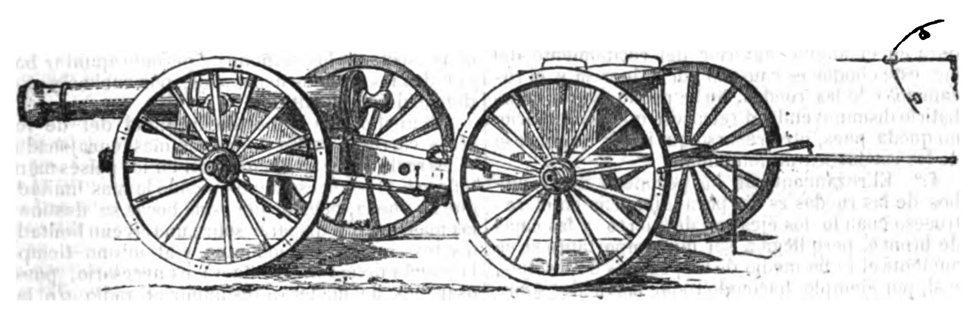
Tres cosas hay que considerar para determinar la composicion de una cureña: el tiro, las maniobras y el trasporte. Se necesita, pues, una cureña diferente para cada especie de servicio á que la pieza se destina. Vamos á examinar sucesivamente la cureña de campaña y de montaña, la de sitio, la de plaza y costa y la de marina.

CUREÑA DE CAMPAÑA. La movilidad es la primera condicion de la artillería de campaña: la cureña se compone de dos partes principales; la cureña propiamente dicha y su juego delantero, que reunidos forman un carro completo de cuatro ruedas (*fig.* 913). Cuando hay que hacer fuego, se separa la cureña del juego delantero y se tiene, por una parte el juego delantero, carro de dos ruedas; por otra la cureña, que descansa en tierra por tres puntos (*fig.* 914).

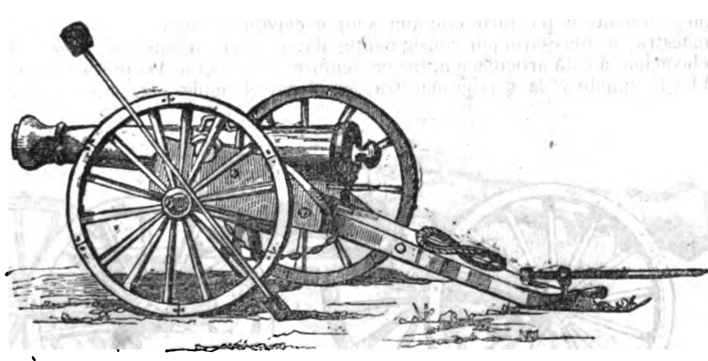
Llámanse *gualderas* las dos piezas sobre las cuales es llevada inmediatamente la boca de fuego, y reciben los muñones en dos cajas ó cavidades cóncavas. A la altura de la culata se halla el tornillo de apunte, destinado á dar al alma de la boca de fuego una inclinacion conveniente. La construccion limita esta inclinacion tan solo hasta los alcances para que el tiro guarda precision: sin esta precaucion sucederia muchas veces que los gefes de batería, obligados á obedecer las órdenes de oficiales estraños á la artillería, harian consumir inútilmente las municiones.

La direccion se da por medio de una palanca de quita y pon que se pone en la estremidad posterior de la cureña.

La cureña debe llevar á lo largo de sus gualderas y fijas por medios simples que las retengan á pesar de los vaivenes, todas las piezas del armamento, cuales son los escobillones, el sacatrapos, los espeques y un cubo de agua para refrescar la pieza cuando el fuego precipitado la calienta de una manera peligrosa. La altura de las gualderas debe ser tal que pueda cargarse la pieza cómodamente.



913



914

A estas condiciones se juntan otras de formas y de resistencia, de que no se puede dar cuenta sin entrar en algunas consideraciones sobre la accion de la pólvora. Cuando una pieza hace fuego, el fondo del *alma* esperimenta una reaccion que se comunica á la cureña por los muñones unidos á las gualderas: se comprende que cada parte de la cureña esperimenta percusiones que tienden á destruirla y la habilidad del constructor consiste en combatirlas; para esto deben servirle de guia los principios siguientes:

1.° Las percusiones se debilitan cuando se aumenta el peso de la boca de fuego en razon al del proyectil, y por otro lado la percusion ejercida sobre las gualderas, es tanto menor cuanto menor es la resistencia que la cureña opone al retroceso: es, pues, necesario que el peso de la pieza sea un máximum y el de la cureña un mínimun.

2.° La parte posterior de la cureña padece mucho con las percusiones; cuanto mas agudo es el ángulo que forma con el terreno, mas débiles son, pero es necesario notar al mismo tiempo que este principio no tiene verdadera importancia mas que para grandes variaciones de este ángulo, en cuyo caso afecta al retroceso de un modo sensible.

La cureña se halla debilitada en el sitio donde se da cabida al tornillo de apunte y á un perno, precisamente en uno de los puntos en que la reaccion es mas viva, sobre todo en el tiro de los obuses, cuyo peso es inferior al de los cañones; es necesario, pues, tener el mayor esmero en la calidad de la madera de construccion que se emplee.

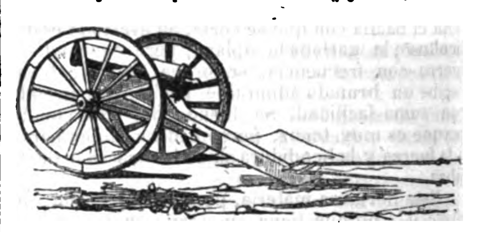
3.° La cabeza de la cureña choca contra el eje, por lo que se forma generalmente una hendidura en el ángulo anterior del recibimiento del eje: este choque es causado por la inercia y el rozamiento de las ruedas. No se puede lograr combatirlo disminuyendo el retroceso que es necesario; no queda, pues, otro recurso que hacer que el peso de las ruedas sea un mínimum.

4.° El rozamiento de los pezones y de los cubos de las ruedas es de poca influencia en el retroceso cuando los ejes son de hierro y las cajas de bronce, pero llega á ser muy importante si se aumenta el radio medio de los pezones de los ejes, y si, por ejemplo, haciendo rodar las ruedas sobre sus cubos, se ponen en contacto sustancias de mucho rozamiento.

Maniobra y trasporte. La cureña se une al juego delantero por medio de una simple clavija maestra; es necesario por consiguiente, dar poca elevacion á esta articulacion, hacer siempre visibles la luneta y la clavija maestra, y colocar el centro de gravedad del sistema, de tal modo, que la cureña pueda levantarse fácilmente por dos hombres; la maniobra se facilita por dos empuñaduras de hierro: á pesar de estas precauciones, la operacion de trabar la cureña con el juego delantero puede parecer muy larga en ciertos casos; entonces quedan ambos juegos trabados durante el tiro por medio de una cuerda llamada *prolonga* y se puede en este estado hacerlas maniobrar al galope. Este medio de union debe emplearse lo menos que se pueda.

CUREÑA DE MONTAÑA. La artillería de montaña es en cierto modo, una especie de apéndice de la de campaña, porque su empleo principia precisamente cuando el terreno no es accesible á los carros. La única pieza que en este caso se usa suele ser un obus de 5 y 1/2 pulgadas cuya cureña no debe pesar mas que la misma pieza.

El mejor cuerpo de la cureña (*fig.* 915) es el

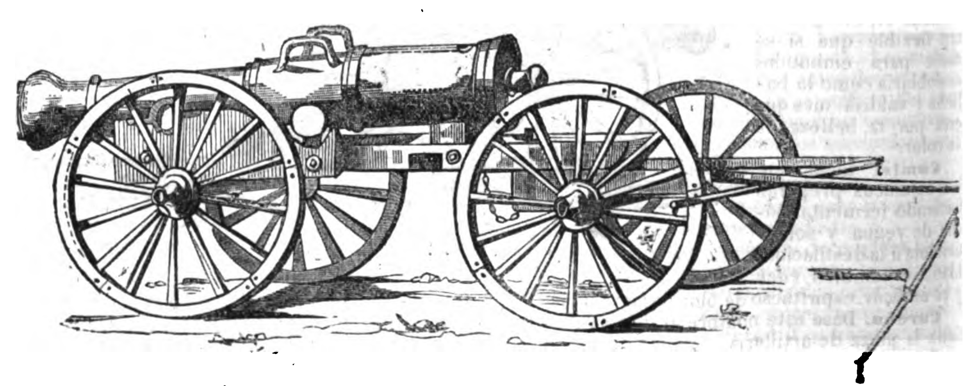


915

que consta de una sola pieza de madera: su parte anterior, convenientemente escotada, recibe el obus, sostiene los muñones y permite apuntar bajo todos los ángulos necesarios, por encima y por debajo del horizonte.

El ancho es á lo mas de la mitad del de los otros carros á causa de los caminos encajonados y estrechos que se encuentran en los paises montañosos: el retroceso debe ser todo lo mas limitado que se pueda, puesto que estas bocas se destinan las mas veces á disparar sobre un terreno limitado ó sobre rampas ascendentes, y al mismo tiempo la cureña debe ser muy ligera: es necesario, pues, usar ejes de madera, disminuir el radio de las ruedas y establecer, cuando estas precauciones son insuficientes, un tirante que detenga completamente el movimiento retrógrado cuando sea escesivo.

Cuando el camino lo permite, pueden disponerse las piezas para ser tiradas por las mismas mulas, con cuyo objeto se usa una especie de lan-



916

za que se engancha á la cureña; pero en este caso hay que auxiliar la direccion del esfuerzo de las mulas, en los pasos escabrosos, por medio de una palanca que se introduce en el alma del obus.

CUREÑAS DE SITIO. Las cureñas de las piezas de batir (*fig.* 916) pueden trasportarlas como las de campaña y se componen de la cureña propiamente dicha y de un juego delantero.

Ademas de los principios enunciados, la cureña propiamente dicha ha de construirse con las siguientes condiciones para el disparo.

1.° Tener toda la elevacion que permita la maniobra.

En efecto, la pieza de batir se halla abrigada por una masa de tierra en la que se ha practicado una abertura llamada tronera: cuanto mas elevada se halle esta tronera sobre el nivel del suelo, mas á cubierto estarán la pieza y los que la sirven, pero por otro lado, siendo los proyectiles empleados de cierto peso, es necesario que su altura deje á los hombres completa libertad para cargarla: esta altura se marca por una pieza de madera cuyo eje está guarnecido de hierro.

2.° El retroceso debe limitarse á las estrictas necesidades del servicio.

Una pieza retrocede en el campo sin inconvenientes, puesto que descansa sobre el suelo natural; una pieza de sitio necesita en razon á su peso un suelo preparado, por lo cual se construye una plataforma con tablones unidos, que descansan sobre tres fuertes vigas enterradas: hay que economizar material, haciendo la plataforma todo lo mas pequeña posible.

El retroceso se limitará, pues, de modo que solo salga de la tronera el alma de la pieza para ejecutar la carga.

3.° En ambos lados de la cureña deben hallarse los puntos de aplicacion para los espeques, unos en la parte anterior y otros en la posterior al eje, y ademas otros cerca de la culata. El peso de la cureña y de la pieza no permitirian dirigirlas por medio de una simple palanca de puntería: para dar á la pieza la inclinacion que se quiere, sirve un tornillo ó bien una cuña si la pieza es un obus: esta inclinacion ha de poder variar entre 12° por encima del horizonte y 5 á 6° por debajo.

Nunca se espone un tren de sitio á recorrer terrenos ásperos; ha debido, pues, renunciarse á la independencia de las dos partes del carro de cuatro ruedas que forman la cureña y el juego delantero, empleando un tiro de mulas superior al de la artillería de campaña.

Las cuatro ruedas de la cureña son de igual diámetro, y el peso se reparte sobre los ejes, variando la posicion de la pieza. En la posicion de camino, la pieza descansa por sus muñones sobre unos coginetes que están en la parte posterior de las gualderas y por la culata sobre una pieza de madera próxima á la clavija maestra; en la posicion de batir, la pieza se traslada hácia adelante, colocando los muñones en su sitio.

CUREÑAS DE MORTEROS Y PEDREROS. Las cureñas de morteros y pedreros (*fig.* 917) están sometidas á condiciones de todo punto diferentes de las cureñas de cañon, destinadas únicamente al tiro. Se necesita un carro para trasportarlas como tambien á sus piezas de un punto á otro.

Para la construccion de estas cureñas hay que observar lo siguiente:

1.° Un mortero debe disparar bajo un ángulo de 45°; esta causa y la pequeña relacion del peso de la pieza y del proyectil hace tan grande la percusion ejercida normalmente sobre el suelo, que ha sido menester suprimir las ruedas y hacer insistir en el terreno las gualderas en toda su longitud; estas deben ademas, tener poca elevacion para que los esfuerzos que deben resistir tiendan mas bien á comprimirlas contra el suelo que á hacerlas doblar en sentido vertical.

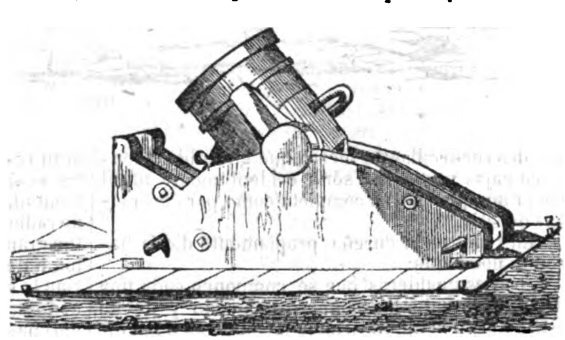
2.° El mortero dispara detrás de un espaldon sin tronera; el peso de las bombas es muy considerable; la cureña, pues, estará poco elevada sobre el nivel del suelo.

3.° La plataforma sobre que descansa se compone de tablones perfectamente unidos, cuyo trasporte es sumamente pesado; debese, pues, tratar de obtener un retroceso mínimo.

4.° Por último, para darle la direccion necesaria, se necesitan puntos de aplicacion para las palancas, unos á la cabeza, otros á la cola de la cureña.

CUREÑAS DE PLAZA Y COSTA. El sistema de defensa y el de ataque se sirven de unas mismas cureñas para sus cañones, obuses y morteros: pero aquel emplea ademas una cureña particular, que reclaman imperiosamente las necesidades del servicio. Ya hemos visto la cureña de sitio colocada detrás de un terraplen y haciendo penetrar la pieza á través de una tronera: la defensa debe ser avara de la sangre de sus soldados cuyo número es siempre corto; la tronera presenta una brecha con la cual quedan al descubierto. Ademas, es menester dar á cada una de estas bocas de fuego un vasto campo de tiro para dirigir todos sus fuegos á la vez sobre uno de los puntos ocupados por el enemigo, y destruido éste, dirigirlos sobre otro punto: de otro modo, si se dispersasen sus medios de destruccion, se consumiria gran cantidad de municiones sin conseguir objeto alguno: es, pues, necesaria una cureña de plaza que levante la pieza por encima del parapeto y le dé el mayor campo de tiro posible.

Las baterías destinadas á defender las costas marítimas son móviles ó fijas: las primeras deben impedir los desembarques, disparar sobre las tropas, etc.; estas serán, pues, baterías de campaña; pero las segundas se aplican especialmente á la defensa de puntos principales, como un puerto, una rada, etc., compónense de cañones, obuses y morteros situados detrás de un espaldon. La cureña de los morteros es como lo hemos dicho, la misma para toda clase de servicios; pero los cañones y los obuses, que disparan sobre objetos movibles, como navíos, deberán estar montados sobre cureñas que levanten la pieza por encima



917

del parapeto y permitan darle fácilmente todas las direcciones.

Esta semejanza de condiciones con las cureñas de plaza ha hecho adoptar el mismo sistema para ambos servicios: solamente que como las piezas de costa están destinadas á disparar á grandes distancias, es decir, con grandes cargas y bajo grandes ángulos, habrá que tomar por base la resistencia de su cureña; ademas, la proximidad al mar deteriora con la mayor prontitud los objetos de hierro clavados en la madera, por lo cual deberá haber todos lo menos posible.

La doble condicion de elevar la pieza por encima del parapeto y de darle un campo de tiro muy estenso, se obtiene por medio de un elemento nuevo: este es una armazon compuesta de dos partes distintas, el marco grande y el pequeño. El primero está formado por tres piezas longitudinales reunidas por dos cruceros: las de derecha é izquierda que forman los lados respectivos sostienen la cureña que se mueve sobre ellas; en ambas estremidades detienen unos topes su marcha, ya en el retroceso, ya al colocarla en batería. La pieza del centro ó vigueta directriz escede en una longitud bastante considerable la cola del cuadro y sirve para dar la direccion.

La cabeza del marco grande descansa sobre el pequeño; las diversas partes de que este se compone son: dos plantillas de madera ensambladas por escopleaduras, un zoquete circular tambien de madera y una clavija maestra de hierro que entra en la cabeza del eje del marco mayor.

Se comprende fácilmente que estando fijo por su naturaleza el marco pepueño, y no encontrándose ligado al grande mas que en un solo punto, este último debe moverse libremente en todos sentidos alrededor de dicho punto. Para obtener el movimiento circular y vencer los rozamientos, está sostenida la parte posterior del marco grande por dos ruedecillas de hierro que giran libremente en cajas verticales: seria evidentemente inútil hacer una plataforma completa como para las piezas de sitio.

En cuanto á la cureña propiamente dicha haremos notar que:

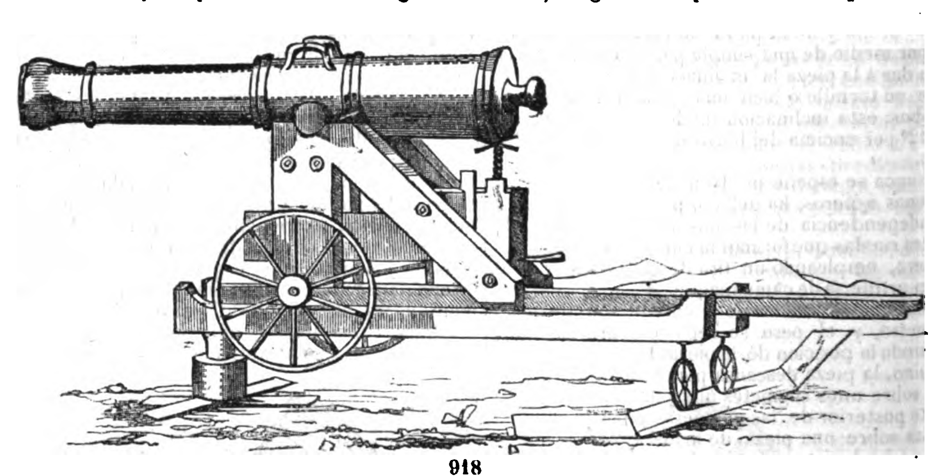
1.° Las gualderas que se componen cada una de un montante ligeramente inclinado y de un estribo cuyo conjunto semeja una especie de V inversa, están reunidas por unos cruceros y un eje de madera: se ha ensamblado ademas un fuerte tirante de madera al estremo anterior del eje y por el otro estremo al crucero de los estribos. La cureña presenta de este modo todos los requisitos necesarios para contrarestar los movimientos del tiro, dejando por su perfil muy poca presa á los rebotes, cuyos terribles efectos destruyen con tanta prontitud el armamento de una plaza.

2.° Las ruedas, adaptadas á la cureña (*fig.* 918) permiten, con ayuda de un juego delantero, convertir el aparato en un carro de cuatro ruedas, de modo que puede trasportarse fácilmente la pieza de una batería á otra, á lo largo del parapeto, maniobra tan frecuente en los sitios.

3.° Los cubos de las ruedas son de hierro; se apoyan en los costados del marco durante el disparo y funcionan como ruedas de pequeño diámetro, lo que permite limitar el retroceso, como lo hemos hecho observar.

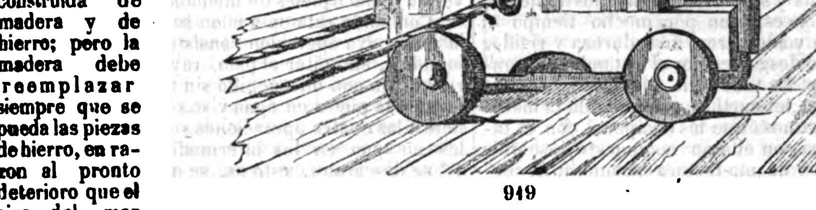
CUREÑA DE MARINA. La marina emplea en los buques piezas de un calibre en general muy grande, sus bombas pesan 48, 24, 30 y 36 libras; los obuses á la Paixhans lanzan proyectiles de 8 pulgadas de diámetro. Todas estas piezas son de hierro, y por consiguiente, de un peso mucho mas considerable que el correspondiente á las de bronce. El puente y los entrepuentes, en los cuales se hallan las baterías, son necesariamente espacios pequeños; por último, el servicio no requiere nunca, como sucede en la artillería de tierra, que la cureña haya de convertirse en un carro capaz de caminar. A consecuencia de las violentas reacciones que tienen que soportar estas cureñas, de su inmovilidad una vez á bordo y de la necesidad de disminuir el retroceso todo lo que sea posible, hay que darles una construccion media entre la de los cañones que acabamos de describir y la de los obuses.

Asi, las gualderas poco elevadas que ofrecen gran resistencia al empuje que hace la pieza contra el suelo, simples ruedecillas de corto radio montadas sobre el pezon del eje de otras ruedas de un radio comparativamente mucho mayor, presentan grandes garantías de resistencia y de un mínimum de retroceso; pero estas garantías no llenarian la segunda condicion, si no se siguiese un procedimiento particular en la construccion de las cureñas de mar. La pieza está, por decirlo asi, atada ó retenida en su sitio por un cable (*fig.* 919)



918

que impide el escesivo retroceso y otros movimientos.



949

Como las demas cureñas, la de marina está construida de madera y de hierro; pero la madera debe reemplazar siempre que se pueda las piezas de hierro, en razon al pronto deterioro que el aire del mar hace esperimentar á estas últimas.

Los principales defectos que pueden atribuirse á las diferentes cureñas de que venimos hablando, son menos inherentes á sus formas y dimensiones, que á los materiales de que se componen. Se ha tratado por eso de buscar el medio de reemplazar la madera por otra materia que pueda resistir la intemperie de la atmósfera; en casi todos los casos, fuera de la artillería de campaña, llenaria el bronce maravillosamente las condiciones pedidas; pero su precio ha debido hacer desechar toda proposicion de esta naturaleza. De hierro dulce y del colado se han construido piezas de costa y de plaza; estas cureñas, ensayadas en La Fère, no han dejado nada que desear en cuanto al servicio, pero no ha sucedido lo mismo cuando se ha querido esperimentar el efecto que producirian en ellas los proyectiles enemigos. Se sabe que los disparos de rebote, es decir, las balas que vienen dando saltos á enfilar los frentes de las obras de una plaza, tienen por objeto destruir su material. La potencia de este tiro es tal, que constituye por sí solo, puede decirse así, la superioridad del ataque sobre la defensa: ahora bien, las nuevas cureñas aumentarian mucho dicha potencia y armando una plaza de este modo, se disminuirian notablemente los medios de resistencia. Cuando una bala viene á chocar contra una pieza de madera, se levanta la parte herida, pero la velocidad no se comunica al resto de la cureña; mas no sucede lo mismo con el hierro colado, cuya cohesion molecular es tal, que las cureñas saltan en pedazos al choque de los proyectiles y producen una terrible metralla, que ademas de la destruccion del material, acabaria pronto con todos los defensores de la plaza.

Se habian fundado algunas esperanzas en la cureña de hierro forjado, pero en el ensayo salió tan maltratada como las otras, y ademas fué mas considerable el número de pedazos; este resultado puede tal vez disputarse. ¿Estaban perfectamente ajustadas todas las piezas de la cureña? ¿cuál era la naturaleza del hierro empleado? El hierro obtenido en los altos hornos con cok, es generalmente agrio, quebradizo; en España el hierro de *Somorostro*, estraido directamente del mineral en las forjas á la catalana es tan dulce, que las herraduras, las llantas de los carros y otros mil objetos, se forjan en frio. Un hierro semejante ¿hubiera saltado en pedazos al choque de un proyectil por grande que fuese su velocidad?

En virtud de aquellos esperimentos no se admite hoy el empleo del hierro en la construccion de las cureñas destinadas á sufrir los tiros de rebote; este tiro no es de temer en las casamatas, en las costas; nuevos esperimentos harán sin duda adoptar para estos dos servicios las cureñas de hierro.

A algunos partidarios declarados del empleo de esta clase de cureñas, ha parecido que semejante juicio no debia fallarse sin apelacion; se nota, en efecto, que la forma del cuerpo chocado no carece de importancia en el resultado del choque. Así, una bala de 24 romperá un cubo enorme de hierro colado, pero esta misma bala no tan solo no hará el mismo efecto, sino que hasta saltará en pedazos, si viene á herir la superficie de un cañon del mismo material, cuyo espesor es mucho menor que el del cubo mencionado. En este caso, ¿no seria fácil construir una cureña de hierro fundido, que no presentara al tiro de rebote mas que superficies cilíndricas de un diámetro y espesor iguales á los de los cañones de 24 de la artillería de marina?

En la artillería de campaña hay que atender á una condicion mas que en la de plaza y aun en la de sitio, cual es la facilidad de las reparaciones; es menester que cuando se está en marcha y cerca del campo de batalla puedan efectuarse al momento la mayor parte de las reparaciones pequeñas, sin otros medios que aquellos de que ordinariamente puede disponerse. Sobre esto se han intentado muchos ensayos y casi todos han estado contestes; en Inglaterra se han hecho varios esperimentos que han parecido satisfactorios; pero el mas concluyente de todos, si los hechos anunciados son completamente exactos, seria el de la artillería de Wurtemberg; una cureña de hierro forjado ha maniobrado sin accidente alguno en el polígono, y despues, espuesta á los disparos de una batería fué destrozada; entonces se reconstruyó con la sola ayuda de la forja de campaña y repitió su maniobra.

El problema se puede, pues, plantear en estos términos:

En las cureñas de campaña, se necesita elasticidad é independencia entre todas las partes del sistema, á fin de que la demasiada solidaridad no haga romperse la cureña entera en un solo choque, y posibilidad de reparar todas las piezas con la forja de campaña. En las de plaza y costas, resistencia al choque de los proyectiles, pero sin exagerar demasiado el peso de la cureña.

Tal vez se llegaría á alcanzar este último resultado por medio de una liga que participase de la ductilidad del cobre ó del bronce y que no tuviese mas que un precio moderado; bajo este concepto no se ha esplorado nada; en el dia se hacen objetos de hierro colado llamado maleable; dícese que tienen toda la resistencia y flexibilidad del

hierro mas dulce, y tal vez se obtendrian algunos resultados ventajosos tratando el hierro empleado en las curcñas, como se trata el hierro colado maleable.

Curtidos. Las pieles están formadas por una materia animal que la ebullicion con agua trasforma en gelatina (véase COLA Y GELATINA.) Se impregnan de agua y se putrifican en sitios húmedos: al contrario si se esponen por mucho tiempo al aire, se secan y adquieren una dureza y rigidez tal que hace se desgasten por el frotamiento pronta y fácilmente. La tendencia á la putrefaccion se evita por medio del curtido, combinando la materia animal gelatinosa que las compone con el tanino, que forma con ella un compuesto insoluble en el agua fria y de una testura esponjosa. El cuero acaba de adquirir la flexibilidad é impermeabilidad necesarias zurrándolo, lo cual consiste en comprimirlo golpeándolo ó haciéndolo pasar por cilindros, é impregnándolo comunmente al mismo tiempo con materias grasas.

Antes de especificar estas operaciones, es indispensable dar algunos pormenores sobre las materias primeras, á saber: las pieles y la casca ó corteza de roble molida.

Las pieles que llegan á la tenería se dividen en tres clases: pieles frescas, saladas y secas; las que vienen de la América del Sur llegan en estos dos últimos estados. La naturaleza propia de las pieles nos conducirá á dividir la descripcion de los procedimientos del curtido en dos clases, segun se quiera obtener cueros blandos ó duros; los primeros se fabrican con las pieles de vaca, terneras, caballos, etc.; los segundos con pieles de buey, búfalo, etc.

Los curtientes son la casca y el zumaque; éste, á causa de su crecido precio no se emplea mas que en el curtido de las pieles de que se ha de obtener el tafilete; la casca no es mas que la corteza de encina, seca, cortada en pedazos y últimamente reducida á polvo fino. La época en que se estrae la corteza no es indiferente; asi, la que se arranca en primavera, cuando la savia se halla en todo su vigor, contiene segun Davy 6.04 por 100 de tanino, al paso que la estraida en el otoño no contiene mas que 4.38. Para arrancar la corteza de encina se corta una faja circular á los dos estremos del tronco, y despues se estrae por bandas hendiéndola de alto á bajo: en seguida se deja secar bajo techado. Seca la corteza, se pica en pilones cortantes, ó bien por medio de una máquina de cuchillas: en seguida se pulveriza, ó bien bajo los pilones de un bocarte, ó bien en molinos parecidos á los que se emplean en las cocinas para moler la pimienta, el café, etc.

Curtido de las pieles destinadas á dar cueros blandos. Estas pieles son, como lo hemos dicho, de vaca, ternera, caballo, etc.: se principia por lavarlas, si se puede, en agua corriente, para ablandarlas y quitarles la sangre que contengan, esta operacion no dura mas que dos ó tres dias para las pieles frescas, siendo mas larga para las secas, y sobre todo para las saladas, que necesitan, no solo lavarse, sino tambien batanarse con los pies, estirarse diariamente, pasarlas por el caballete, etc., hasta que estén completamente reblandecidas, lo cual se llama *paleado* ó *descarne*.

Concluida esta operacion se llevan á la *pelambreria* que se compone ordinariamente de cinco noques rectangulares de madera ó mampostería, llenos de agua de cal mas ó menos fuerte: cada noque puede contener de ciento cincuenta á trescientas pieles: se las pasa sucesivamente por los cinco noques, principiando por el pelambre muerto, es decir, por el mas flojo, y acabando por el pelambre nuevo ó el mas enérgico, cuya accion se aviva un momento antes, echando cal perfectamente apagada y pulverizada. El *apelambrado* dura tres ó cuatro semanas: consumiéndose cerca de un hectólitro (1.8 fan.) de cal para cada veinte ó veinte y cinco pieles de mediano tamaño.

Concluida esta operacion se procede á la depilacion, cuya operacion consiste, como su nombre lo indica, en quitar el pelo, rayendo la piel de arriba abajo con un cuchillo sin filo: hecho esto, se lavan las pieles en agua y se someten en el caballete á las cuatro operaciones siguientes, lavándolas en agua en los intermedios de una á otra: 1.° se descarnan, esto es, se quita la carne y las impurezas que quedan pegadas á la piel, con un cuchillo cortante de hoja circular. 2.° Se recortan los pedazos inútiles de la piel, sobre todo las orillas que son mas gruesas que el resto, con un cuchillo de forma apropiada. 3.° Se suaviza el grano de la flor, es decir, el lado del pelo, con una piedra de amolar provista de un mango, como el del cuchillo circular. 4.° Por último, se limpian perfectamente los dos lados de la piel, con un cuchillo de hoja circular hasta que el agua del lavado salga perfectamente clara.

Todavía no se hallan las pieles suficientemente reblandecidas para poderlas someter al curtido propiamente dicho, lo cual se obtiene introduciéndolas en cubas que contienen una disolucion de *taño* ó *casca gastada*, ácida y floja que marque 0.4° en el areómetro; todos los dias se remueven las pieles; en los tres ó cuatro primeros se echa, en cada inmersion, una ó dos cestadas de casca, agitando las pieles durante algunas horas; se dejan reposar en seguida durante tres ó cuatro dias y despues se llevan á una disolucion de cas a nueva que señale 0°.9; en fin, despues de haber aumentado dos ó tres veces la fuerza de la disolucion y agitado en cada una las pieles, como queda dicho, se las deja reposar durante quince dias.

Al cabo de este tiempo se pasan las pieles á los noques donde se verifica el curtido propiamente dicho: se coloca primero en el fondo de los noques una capa de casca vieja de unos 15 centimetros (6 y $^1/_2$ pulgadas) de espesor próximamente, y á continuacion otra de casca nueva que tenga algunos centímetros de espesor; encima se colocan las pieles intercalándolas con capas de casca, y por último, por encima de la última capa de casca se coloca una de curtiente de 0m.33 (14 pulgs.) que se recubre con tablas cargadas de piedras: entonces se echa en la cuba una cantidad suficiente de agua cargada de antemano de casca, la cual, humedeciendo todas las partes, disuelve el tanino, lo lleva sobre las pieles y determina su combinacion con la materia animal. Los noques llenos contienen seiscientas ó setecientas pieles, las cuales se dejan durante cuatro ú ocho meses: en este intérvalo no se levantan mas que una vez para colocarlas en sentido inverso, esto es, las que están en la parte superior se colocan en el fondo y recíprocamente volviendo á poner nuevas capas de casca reciente.

Para las pieles de caballo se reemplaza el curtido propiamente dicho, en los noques, por el *curtido al flote*, que no dura mas que unas tres semanas, y que se opera como el trabajo de los noques, empleando disoluciones de casca nueva cada vez mas fuertes.

Curtido de las pieles destinas á dar cueros duros. Estas pieles son las de buey, búfalo, etc.; su

preparacion difiere de la de los cueros blandos en algunos puntos que vamos á dar á conocer.

El apelambrado se reemplaza por una ligera fermentacion que se hace esperimentar á las pieles encerradas en un cuarto calentado: hace algunos años que á esta operacion se ha sustituido otra que consiste en esponerlas durante veinte y cuatro horas á la accion del vapor de agua en un cuarto ó estufa mantenida á una temperatura de 20 ó 25°: en seguida se precede como de ordinario á quitarles el pelo. Las pieles tardan bastante tiempo en adquirir el reblandecimiento conveniente cuando no se emplea mas que el taño agrio, pero se acelera añadiendo al zumo cada vez que se pasen las pieles de uno á otro noque la cantidad suficiente de ácido sulfúrico para que el líquido marque 10 ó 12° del pesa-ácidos. Por último, el curtido en noques dura de diez y ocho á veinte y cuatro meses: en Inglaterra se prefiere el curtido al flote que abrevia la operacion, pero que tiene el inconveniente de dar á los cueros un color pronunciado al que no están acostumbrados ciertos artífices.

Curtidos los cueros duros, se limpian sobre tablas de madera con brochas ordinarias y se secan durante algunos dias al aire libre. En fin, se termina el cuero batiéndolo con un martillo, ya á mano, ya por una rueda hidráulica ó una máquina de vapor, ó bien se reemplaza el martillado por una friccion muy enérgica, que se obtiene por medio de cilindros laminadores cargados de un peso mas ó menos grande: en todos los casos se facilita el trabajo de una manera singular, calentando al vapor ó de otro cualquier modo, el yunque sobre que descansan los cueros.

Pasemos ahora á describir las modificaciones que se han querido introducir en el modo de curtir que acabamos de dar á conocer.

El empleo de la cal tiene el inconveniente de dejar alguna cantidad de ella en la piel, en estado de combinacion insoluble, que atenúa considerablemente la absorcion del tanino. Mr. Boudet ha propuesto sustituirla con la sosa cáustica; con este álcali dura el apelambrado dos ó tres dias, se limpian mas fácilmente los cueros y se verifica el curtido en una mitad menos de tiempo; 2 kilógramos (4 y 1/2 libras) de carbonato de sosa disueltos en 50 litros (40 cuartillos) de agua, hecho cáustico por la adicion de 1k.50 (3 y 1/4 libras) de cal apagada y pulverizada, bastan para el apelambrado de 100 kilógramos (217 libras) de pieles frescas. Tambien se ha ensayado emplear el sulfuro de calcio, que obra con mayor rapidez que la sosa cáustica y que facilita mucho el curtido: los curtidores dicen que este último procedimiento da cueros demasiados hinchados de agua ó en términos de arte, demasiado *abrevados*.

Despues se ha intentado acelerar el curtido por medio de una accion metódica de la materia curtiente, en cuyo principio se fundan muchos procedimientos empleados actualmente en diversas fábricas.

En Inglaterra ha propuesto W. Dráke sumergir las pieles, despues de remojadas, en una ligera disolucion de casca, en la cual reciben un principio de curtido: entonces se toman dos pieles, cuya magnitud y forma sea todo lo mas semejante posible, las cuales se colocan grano con grano; despues se cosen las orillas que se corresponden con hilo encerado de zapatero: se cuelga este saco y despues se llena con una disolucion de casca fria, y con ayuda de un embudo colocado en una abertura que se deja en la parte superior, pronto se rezuma el líquido al través del saco y se va recogiendo en una vasija situada debajo, para verterlo de nuevo por arriba. Cuando las pieles adquieren dureza y firmeza, aunque todas sus partes estén igualmente húmedas, se eleva la temperatura del taller de 20 hasta 60°, manteniéndola á este último grado hasta que las pieles estén completamente duras y tiesas en todos sus puntos: entonces se vacia el saco, rompiendo algunos puntos de la costura inferior y despues de haber cortado los bordes se acaban las pieles como de ordinario; por este procedimiento, dice el inventor, no dura el curtido mas que de diez á quince dias.

Mr. M. Knowlis y compañía aceleran la absorcion del tanino suspendiendo las pieles en un aparato cerrado herméticamente, en el cual se introduce una disolucion de casca despues de haber hecho allí el vacío.

En fin, Mr. Vauquelin ha disminuido mucho la duracion del curtido efectuando mecánicamente el descarne, curtiendo casi completamente al flote, y tan solo al fin en noques, durante diez dias; pelando las pieles por una esposicion de doce horas en una estufa á la accion directa del vapor vesicular á 30°, y sometiendo frecuentemente los cueros á la accion de los pilones de una especie de molino batanero.

Zurrado de los cueros blandos. Cuando los cueros salen del curtido se remojan con agua y despues se suavizan batanándolos ó acoceándolos con los pies: entonces se limpian por el lado de la carnaza con un cuchillo sin filo, despues se descarna este mismo lado para darles menor espesor y por consiguiente mas ó menos suavidad: esta operacion se ejecuta con un cuchillo cortante; cuyo filo se halle doblado, formando ángulo recto con la hoja, ó bien con un cuchillo anular ligeramente corvo, sirviendo el agujero central para dejar pasar la mano.

Luego que las pieles están limpias y descarnadas, se entregan á un instrumento particular que sirve para quitarles el grano: este instrumento consiste en una pieza de madera 0m.30 de largo por 0m.11 de ancho (0.13 por 4 y 3/4 pulgadas) llana y lisa en la parte superior y combada por la inferior en el sentido de la longitud, de modo que el mayor grueso se halla en el centro; la parte curva está surcada de ranuras trasversales de poca profundidad y mas ó menos anchas: sobre la parte plana se halla una empuñadura de cuero. La operacion se hace del modo siguiente: se dobla un cuarto de la piel grano con grano, se hace avanzar el instrumento mencionado y se retira con fuerza, haciendo ludir por saltos el cuarto de la piel sobre el centro de la misma; lo mismo se hace con los otros tres cuartos; repitiendo la operacion por la flor, se deprime el grano y se hace la piel mas lisa y suave; algunas veces se acaba, en este último caso con instrumentos iguales al mencionado, con la sola diferencia de que son de corcho y enteramente planos. Por último, los cueros adquieren toda la uniformidad posible estirándolos fuertemente sobre una placa de hierro ó de cobre, segun se tema ó no que se colore la piel, cuya placa ó *estira* está colocada de canto y termina en un filo redondeado. Los cueros zurrados que se entregan al comercio y que no han sido sometidos á las operaciones que acabamos de describir se conocen bajo el nombre de *cueros estirados ó reabiertos*.

Los *cueros ensebados*, empleados por los silleros y guarnicioneros, se preparan chumuscando ligeramente los cueros á un fuego claro, estendiéndolos sobre una mesa y aplicando sobre am-

bos lados sebo fundido con un pincel, cuidando cargar mas sobre el lado de la carne: se les deja empapar durante 8 ó 10 horas, se batanan, se pulen, se estienden sobre una mesa, colocando el grano hácia arriba, se igualan con la estira, se enjugan con los resíduos del descarne, á fin de chuparles el esceso de sebo, despues se ennegrecen, colocando sucesiva é inmediatamente tres capas de negro, por medio de una muñeca de lana ó de una brocha de crines. El líquido que menos altera el cuero se obtiene haciendo digerir pedazos viejos de hierro en vinagre ó cerveza agriada: la sal soluble de hierro obtenida obra sobre el tanino del cuero y produce tanato de hierro insoluble de un hermoso negro. Despues de darle color se pasa en ligero baño de cerveza agriada, se le da con el pulidor, se desengrasa la flor, frotándola con un pellon de lana, se hace reaparecer el grano con un pulidor fino y se lustra la piel con un cocimiento de agracejo.

Los *cueros en aceite* se preparan como los ensebados, con la diferencia de que se reemplaza el sebo por el aceite de ballena ó mejor por el aceite de pescado que ha servido para adobar las pieles de gamuza, que es una mezcla de aceite de pescado y de la potasa que se emplea para desengrasar estas pieles.

Cuando quiere conservarse á los cueros ensebados y en aceite su color natural se suprime la tintura en negro y se lustran con una infusion de granilla de Aviñon y de azafran en cerveza.

Cueros de Rusia. Los cueros de Rusia se preparan como sigue: se tratan primero las pieles como en el curtido ordinario, y despues de haberlas descarnado y trabajado, se maceran durante cuarenta y ocho horas en un baño que se prepara tomando un kilógramo (34 onzas) de harina de centeno para cada diez pieles, que se hace fermentar con levadura y se deslie en una cantidad de agua suficiente: se trasladan las pieles á unas cubas llenas de agua donde se dejan remojar y despues se lavan en agua corriente: en seguida se sumergen en un cocimiento de corteza de sauce y se trabajan dos veces al dia durante dos semanas: en fin, se impregna el lado de la carne con el aceite empireumático procedente de la destilacion de la corteza de abedul. El cuero que se obtiene con este procedimiento es rojo y muy solicitado, porque no se enmohece con la humedad, ni lo atacan los insectos, que huyen de su olor penetrante.

Cueros húngaros. Los cueros de Hungría se diferencian de los curtidos en que se sustituye la casca por el cloruro de aluminio, obtenido por una doble descomposicion con el alumbre y sal marina y por el sebo con que se empapa el cuero. Casi siempre se reemplaza el apelambrado por el raspado. Despues del descarne, se sumergen y zurran las pieles en una disolucion caliente de 2 y $^1/_2$ á 3 kilógramos (5 y $^1/_2$ á 6 y $^1/_2$ libras) de alumbre y 4 y $^1/_2$ á 2 (3 y $^1/_4$ á 4 y $^1/_3$ libras) de sal marina, en seguida se pasan y pisan en agua caliente, y se comienza de nuevo la misma serie de operaciones: se ponen á continuacion en una disolucion de alumbre durante ocho dias, y se dejan secar al aire ó en una estufa, y cuando están bastante secos se zurran de nuevo, blanqueándolos despues por la accion del sol. Por último se ensebau como de ordinario. Los cueros fabricados de este modo tienen mucha fuerza y soltura; son particularmente solicitados por los silleros y guarnicioneros.

Pellejería. Los pellejeros conservan igualmente las pieles por el cloruro de aluminio: tratan las de carnero y cabrito para la guantería, así como las que deben conservar el pelo; para pelar las pieles se las embadurna por el lado de la carne con una mezcla de cal y oropimente; al cabo de veinte y cuatro horas se cae el pelo con la mayor facilidad. Despues de descarnadas y zurradas, se hacen hinchar las pieles, sumergiéndolas durante tres semanas en invierno y dos ó tres dias en el verano, en un baño de salvado que contenga 200 gramos (unas 7 onzas) para cada piel; en seguida se sumergen en una disolucion caliente que contenga de 600 á 900 gramos (20 á 30 onzas) de alumbre y de 150 á 200 (5 á 7 onzas) de sal marina para cada piel. Por último, se blanquean dejándolas una noche en un baño de 600 á 700 gramos (20 á 23 onzas) de harina y media yema de huevo que se bate hasta que adquiera consistencia de miel, añadiendo el licor salino que ha servido en la operacion precedente, y se secan lo mas pronto posible. Se humedecen sumergiéndolas algunos instantes en agua, y despues se estiran. Cuando debe conservarse el pelo, se suprime el apelambrado.

Gamucería. El gamucero emplea las mismas pieles que el pellejero, y las primeras operaciones son las mismas, solo que al salir del baño de salvado se impregna la piel de aceite de pescado sobándola repetidas veces en una especie de batan. Seguidamente se pasa la piel á una estufa caliente para facilitar la absorcion del aceite, se trabaja en el caballete, se desengrasa dejándola empapar durante una hora en una legía tibia de potasa que señale 2° en el areómetro; se saca y se estiende en fin, terminando el trabajo con la estira.

Tafilete. El tafilete se hace con pieles de cabra y algunas veces de carnero: se sumergen las pieles secas durante dos á cuatro dias en el agua de una operacion precedente; se descarnan, se apelambran por medio de la cal y se limpian con el mayor cuidado, ya en una rueda de lavar, ya haciéndolas digerir durante veinte y cuatro horas en un baño de salvado agriado. Las pieles destinadas á ser teñidas de rojo se cosen dos á dos, con la carnaza hácia adentro, de modo que se forme un saco; despues se pasan á un baño de cloruro de estaño y en seguida á otro de cochinilla. Despues de enjuagarlas, se curten descosiendo una parte del saco para introducir la cantidad de zumaque necesaria al curtido, hinchando el saco con aire, y ligando con presteza el orificio con un bramante; en seguida se agitan en todas direcciones durante cuatro horas en una ligera disolucion de zumaque; despues de haberlas relevado dos veces en veinte y cuatro horas queda terminado el surtido. Las pieles que deben recibir otro color distinto del rojo se curten inmediatamente *al flote* con zumaque despues del lavado; se limpian en seguida, se secan y se almacenan. Antes de teñirlas, se sumergen en agua á 30°, y despues se someten á un batanado enérgico: se limpian en seguida y se pliegan dejando el grano hácia afuera, haciendo que se adhieran todo lo posible las dos partes, con ayuda de un cuchillo sin filo. El negro se dá por medio de brocha con una disolucion de hierro en cerveza fermentada; el azul se da en frio en la tina de añil; el amarillo y sus variedades en una disolucion de agracejo; el violeta y pensamiento dando una ó dos capas de azul y despues pasando por un baño de cochinilla mas ó menos cargado. En seguida se comprimen fuertemente las pieles del mismo color, apilándolas so-

bre la mesa de una prensa hidráulica para desalojar el agua y el color no fijado.

El tafilete, cualquiera que sea su color, se termina, adelgazándolo con un cuchillo recto de filo levantado, antes que se seque completamente, lustrándolo despues con cilindros laminadores de cristal de roca, y, por último, dándole el gran con el pulidor. Este grano resulta de figura romboídea pasando sobre él en dos sentidos un cilindro de madera dura (boj ó peral), cuya superficie está tallada en rosca muy fina.

D

Daguerreotipo. Véase FOTOGRAFÍA.

Damasco. (*Ingl.* damask, *al.* damast, *fr.* damas). Tejido generalmente de seda, aunque le hay de hilo, lana ó algodon, caracterizado por un dibujo ancho casi siempre del mismo color que el fondo. Véase TEJIDO.

Damasco. Denominacion que se da al acero tornasolado oriental que tanta celebridad tiene adquirida. En la seccion *acero* del artículo HIERRO, indicaremos el procedimiento para fabricarlo, con arreglo á las prácticas introducidas en Zlatooust (Ural), por el ingeniero ruso Anozoff.

Damasquinado ó ataugía. Arte de taracear ó adornar el hierro, acero, etc., con embutidos de alambrillo de oro ó plata; se usa generalmente para enriquecer las hojas de sable, guardias, empuñaduras, etc., etc.

El adamascado, como lo indica su nombre, ha nacido en Damasco, ó al menos allí es donde se ejerce con mas perfeccion.

El damasquinado es trabajo de mosáico, grabado ó escultura.

Hay dos maneras de taracear; por la primera, que es la que da resultados mas bellos, los artistas tallan el metal con buril ú otro instrumento á propósito para abrir el acero, y llenan las incisiones o huecos con una laminilla algo gruesa de oro ó plata; el otro procedimiento es superficial y se reduce á cubrir con rayas finas y por medio de cuchillo la superficie del objeto que se ha de adamascar, imitando el dibujo que presentan las limas. En el primer procedimiento, es necesario que las incisiones se hagan á cola de milano para que haya solidez en el embutido. En el segundo, que es el mas usado, se obra del modo siguiente:

Despues de haber caldeado el acero hasta el azul ó morado, se raya longitudinal y trasversalmente con el cuchillo, y despues se dibuja el adorno ó figura que se trata de hacer, con una punta fina ó punzon. Hecho esto, se toma un hilo de oro y dirigiéndolo ó apartándolo segun las figuras ya dibujadas, se hace penetrar con precaucion en las rayas, por medio de un botador de cobre; por último, se remacha sobre el hilo embutido la casquilla que ha levantado el buril al rayar el metal. Con esta especie de engarce queda el oro suficientemente adherido.

Danaide. Especie de rueda hidráulica inventada por Mr. Manoury d'Ectot. Véase HIDRAULICA.

Datolita. Cal boratada silícea, boro-silicato de cal, mineral bastante escaso.

Decolorímetro. Véase NEGRO ANIMAL.

Dedal. (*Ingl.* thimble, *al.* fingerhut, *fr.* dé à coudre). Los dedales para coser se hacen de hueso, marfil ó metal. Los procedimientos comunes para fabricar dedales no ofrecen interés alguno, pero indicaremos los de Roux y Berthier, que hacen esos objetos de acero con suma perfeccion y gran economía. Se cortan con el sacabocados unos discos de 5 centímetros (poco mas de 2 pulgadas) de diámetro, en planchas de hierro; se caldean hasta el rojo, se golpean con un punzon sobre un tas con diferentes orificios para irles dando la forma conveniente. Se tallan estos dedales, se bruñen al torno y se imprimen en ellos unos agujeritos distribuidos con regularidad, para lo cual se usa un doble rodillo que se aplica en la superficie.

Se cementan despues los dedales, se templan, se blanquimentan, se les da el color azul, y se forran de oro, es decir, se introduce en cada uno de ellos un dedal de oro muy delgado que se embute con un mandril de acero bruñido; esta especie de dublé queda adherido cual si estuviese soldado Por último, el borde del dedal tiene una ranura donde se embute el anillo que es una faja delgada de oro.

Delicuescente. (*Al.* zerfliefsbar). Se dice de los cuerpos sólidos que atraen bastante humedad para liquidarse espontáneamente al contacto del aire; tales son la potasa y el cloruro de calcio.

Densidad, peso específico. Es la cantidad de materia que encierra un cuerpo en un volúmen dado. Para punto de comparacion de las densidades de los gases y vapores, se toma la del aire como unidad, y para los líquidos y sólidos la del agua. En el artículo AREOMETRO hemos descrito los instrumentos mas usados en las artes para conocer la densidad de algunos cuerpos, y creemos escusado hablar detalladamente de los diferentes métodos para medir las densidades de los sólidos, líquidos y gases, pareciéndonos suficiente para las necesidades de la práctica en las artes poner en los siguientes estados las de las sustancias principales y más conocidas.

Pesos específicos de los gases, tomando el del aire como unidad.

NOMBRE DE LOS GASES.	DENSIDADES DETERMINADAS POR		NOMBRES DE LOS OBSERVADORES.
	La esperiencia.	El cálculo.	
Aire.	1.0000		
Gas hidriódico. . .	4.443	4.340	Gay-Lussac.
Gas fluo-silícico. .	3.573		John Davy.
Gas cloro-bórico.	3.420		Dumas.
Gas cloroxi-carbónico.		3.399	
Hidrógeno arseniado.	2.695	2.695	Dumas.
Cloro.	2.470	2.426	Gay-Lussac y Thénard.
Oxido de cloro. .		2.315	
Acido fluo-bórico.	2.371		John Davy.
Acido sulfuroso. .	2.234		Thénard.
Cianógeno.	1.806	1.819	Gay-Lussac.
Hidrógeno fosforado.	1.761		Dumas.
Protóxido de ázoe.	1.520	1.527	Colin.
Acido carbónico. .	15,245		Berzelius, Dulong.
Acido hidro-clórico.	1.2474		Biot et Arago.
Hidrógeno proto-fosforado. . . .	1.214		Dumas.
Acido hidro-sulfúrico.	1.1912		Gay-Lussac y Thénard.
Oxígeno.	1.1026		Berzelius, Dulong.
Deutóxido de ázoe	1.0388	1.0364	Bérard.
Hidrógeno bi-carbonado.	0.9780		De Saussure.
Azoe.	0.976		Berzelius, Dulong.
Oxido de carbono.	0 957	0.967	Cruikshanck.
Amoniaco.	0.5967	0.5910	Biot y Arago.
Hidrógeno carbonado de los pantanos.	0.555	0.559	Thomson.
Hidrógeno.	0.0688		Berzelius, Dulong.

Pesos específicos de los vapores, tomando el del aire como unidad, y reduciendo aquellos por medio del cálculo, á 0° y 0m.76.

NOMBRES DE LOS VAPORES.	DENSIDADES DETERMINADAS POR		NOMBRES DE LOS OBSERVADORES.
	La esperiencia.	El cálculo.	
Aire.	1.0000		
Bi-cloruro de estaño.	9.199	8.993	Dumas.
Vapor de iodo. . .	8.716		Id.

NOMBRES DE LOS VAPORES.	DENSIDADES DETERMINADAS POR		NOMBRES DE LOS OBSERVADORES.
	La esperiencia.	El cálculo.	
Id. de mercurio.		6.976	Id.
Id, de azufre. .		6.617	Id.
Proto-cloruro de arsénico.	6.297	6.300	Id.
Cloruro de silicio.	5.959	5.939	Id.
Eter hidriódico. .		3.4749	Gay-Lussac.
Alcanfor ordinario.	5.344	5.468	Dumas.
Eter benzóico. . .	5.241	5.409	D. y Boullay.
Eter oxálico. . . .	5.084	5.087	Id.
Proto-cloruro de fósforo.	4.807	4.875	Dumas.
Esencia de trementina.	4.765	4.763	Id.
Cloruro amarillo de azufre. . . .		4.730	Id.
Naftalina.	4.492	4.528	Id.
Vapor de fósforo.	4.325	4.355	Id.
Cloruro rojo de azufre.	3.700		Id.
Licor de los holandeses.	3.443		Gay-Lussac.
Acido hipo-nítrico	3.180		Dulong.
Eter acético. . . .	3.067	3.066	Dum. y Boul.
Sulfuro de carbono.	2.644		Gay-Lussac.
Eter hipo-nitroso.	26.26	2.606	Dum. y Boul.
Eter sulfúrico. . .	2.586		Gay-Lussac.
Eter hidroclórico.	2.212		Thénard.
Cloruro de cianógeno.	2.111	2.112	Gay-Lussac.
Espíritu piro-acético.	2.019	2.020	Dumas.
Alcool.	1.6133		Gay-Lussac.
Acido hidro-ciánico.	0.9476	0.9360	Id.
Agua.	0.6235	0.624	Id.

Pesos específicos de los líquidos, tomando como unidad el del agua.

Acido sulfúrico.	1.8409
Acido nitroso.	1.550
Agua del mar Muerto.	1.2403
Acido nítrico.	1.2175
Agua de mar.	1.0263
Leche.	1.03
Agua destilada.	1.0000
Vino de Burdeos.	0 9939
Vino de Borgoña.	0.9915
Aceite comun.	0.9153
Eter hidroclórico.	0.874
Aceite esencial de trementina.	0.8697
Betun líquido ó nafta.	0.8475
Alcool absoluto.	0.792
Eter sulfúrico.	0.7155

Pesos específicos de los sólidos, siendo 1 el del agua (á 18° centígrados).

Platina	laminada	22.0690
	pasada por bilera	21.0417
	forjada	20.3366
	purificada	19.5000
Oro	forjado	19.3617
	fundido	19.2581
Tungsteno		17.6
Mercurio (á C°)		13.598
Plomo fundido		11.3523
Paladio		11.3
Rodio		11.0
Plata fundida		10.4743
Bismuto fundido		9.822
Cobre en hilo		8.8785
Cobre rojo fundido		8.7880
Molíbdeno		8.611
Arsénico		8.308
Niquel fundido		8.279
Urano		8.1
Acero no batido		7.8163
Cobalto fundido		7.8119
Hierro en barra		7.7880
Estaño fundido		7.2914
Hierro fundido		7.2070
Zinc fundido		6.861
Antimonio fundido		6.712
Telurio		6.115
Cromo		5.9
Iodo		4.9480
Espato pesado (barita sulfatada)		4.4300
Rubí oriental		4.2833
Zafiro oriental		3.9941
Zafiro del Brasil		3.1307
Topacio oriental		4.0106
Topacio de Sajonia		3.5640
Berilo oriental		3.5489
Diamantes los mas pesados (ligeramente teñidos de rosado)		3.5310
Diamantes los mas ligeros		3.5010
Flint-glas (inglés)		3.3293
Espato fluor rojo (cal fluatada)		3.4911
Turmalina (verde)		3.1555
Asbesto rígido		2.9958
Mármol de Paros (cal carbonatada escamosa)		2.8376
Cuarzo-jaspe ónice		2.8460
Esmeralda verde		2.7755
Perlas		2.7500
Cal carbonatada cristalizada		2.7182
Cuarzo jaspe		2.7101
Coral		2.680
Cristal de roca puro		2.6530
Cuarzo ágata		2.615
Feldespato límpido		2.5644
Vidrio de Saint-Gobain		2.4882
Porcelana de China		2.3847
Cal sulfatada cristalizada		2.3117
Porcelana de Sèvres		2.1457
Azufre nativo		2.0332
Marfil		1.9170
Alabastro		1.8740
Antracita		1.8
Alumbre		1.720
Hulla compacta		1.3292
Azabache		1.259
Succino		1.078
Sodio		0.972
Hielo		0.930
Potasio		0.8651
Madera de haya		0.852
Fresno		0.845
Tejo		0.807
Olmo		0.800
Manzano		0.733
Naranjo		0.705
Abeto		0.657
Tilo		0.601
Ciprés		0.598
Cedro		0.561
Alamo blanco de España		0.529
Sasafrás		0.482
Alamo comun		0 383
Corcho		0.240

Para establecer una relacion entre las tablas anteriores, añadiremos que segun las investigaciones de Biot y Arago, el peso del aire atmosférico seco á 0° y presion de 0m.76, es á volúmen igual 1/770 del del agua destilada.

Depilatorio. (*Fr.* dépilatoire, *ingl.* dépilatory, en *al.* enthaarungsmittel.) Se llama así toda sustancia que sin dañar á la piel hace caer los pelos ó cabellos Los unos obran mecánicamente y los otros químicamente. Los primeros son generalmente unos emplastos formados de una mezcla de pez y resina estendidas ambas sustancias derretidas sobre una piel.

Se aplican en caliente sobre la parte de la cabeza que se pretende limpiar y se arrancan despues de frios: los cabellos quedan fuertemente empegotados y adheridos al parche, saliendo por este medio. Este método, aunque muy doloroso en su aplicacion, es menos nocivo que cualquier otro que se funde en las acciones químicas, pues los agentes empleados penetran hasta las raices bulbosas de los cabellos y las destruyen. Estos agentes son por lo regular el sulfuro de bario, álcalis cáusticos ó preparaciones arsenicales. La mas empleada de estas preparaciones se conoce con el nombre de *rusma oriental* y posee una accion depilatoria muy eficaz. Cadet Gassicourt ha dado en el Diccionario de Ciencias médicas la receta siguiente para prepararlo.

Se mezclan cuatro partes de cal viva con una de *oropimente* ó de *rejalgar* y se hace hervir la mezcla en dos de una disolucion concentrada de potasa: queda terminada lo operacion cuando introduciendo una pluma, al punto desprende sus barbas.

Cuando se quiere usar el rusma se aplica con precauciones sobre la piel por friccion, y se lava despues inmediatamente con agua caliente. Este poderoso cáustico conviene emplearlo con suma circunspeccion, y hasta conviene diluirlo en agua, á fin de que solo tenga precisamente la fuerza indispensable.

A veces se hace un jabon calentando juntos rusma y sebo ó grasa derretidos, resultando asi una pomada de poderosa virtud depilatoria. En vez de las proporciones mas arriba indicadas se puede hacer uso de otras varias, tales como una parte de oropimente con 8 de cal viva; ó bien 2 con 12; ó 3 con 15, siendo esta última la mas activa, pero se modera el esceso de su energía añadiendo 1/8 de almidon ó de harina de arroz. Asi se forma una pasta blanduja que estendida algunos minutos sobre una parte vellosa, al momento hace caer el pelo.

Conviene emplear el rusma tan solo sobre una pequeña parte de la piel á la vez, porque no solamente destruye su accion la raiz de los cabellos, sino que siendo demasiado prolongada puede atacar la piel.

Boettger ha descubierto últimamente que el sulfuro de calcio es una sustancia depilatoria muy activa y poco peligrosa, cuyo empleo puede ser útil para curtir las pieles. Se satura de gas hidrógeno sulfurado una lechada de cal y se vierte el líquido sobre la piel: en menos de dos horas se desprende todo el pelo de una piel de vaca sin que padezca lo mas mínimo.

Desinfeccion. Puede haber que desinfectar sustancias ó espacios necesariamente limitados. Cuando un espacio, tal como una habitacion, se halla infectado, debe atribuirse esto á una causa permanente ó accidental, ó tal vez á una causa que ya no existe; tambien puede consistir la infeccion en un desprendimiento de gases mefíticos ó en un simple olor incómodo. Los gases son producidos por una descomposicion orgánica ó son el resultado de una operacion química dependiente de un trabajo manufacturero. Si la causa de infeccion ha dejado de obrar, quedando solo el efecto, el mejor medio de desinfectar ó de *sanear* es la ventilacion (1), suponiendo que esta sea fácilmente aplicable. Si la causa subsiste aun, ó si es permanente, puede acudirse tambien á la ventilacion para combatir el efecto producido ó atacar la infeccion en la misma causa, impidiendo la descomposicion á que es debido el desprendimiento de gases mefíticos ó incómodos.

Poco podríamos decir sobre la desinfeccion en el caso de desprendimiento de gases debido á operaciones químicas; aquí se presentan infinitos casos especiales que al fabricante toca estudiar para mejor resolver la cuestion. Tampoco nos detendremos á hablar de la VENTILACION, porque destinamos á ella un artículo especial.

En lo que nos detendremos será en la desinfeccion por medio de agentes químicos que modifiquen las propiedades de los gases procedentes de materias orgánicas en descomposicion ó de las mismas materias orgánicas, y esta modificacion se obtiene ó bien desnaturalizando esencialmente la sustancia, ó bien combinándola con el agente empleado á fin de mudar sus propiedades. Entre esos agentes químicos, el mas importante es sin contradiccion alguna el cloro. Con frecuencia ó por mejor decir casi siempre, los gases desprendidos de las descomposiciones encierran combinaciones hidrogenadas (especialmente carburos de hidrógeno), y como el cloro determina la descomposicion de estas sustancias á causa de su gran afinidad hácia el hidrógeno, con el cual forma ácido hidroclórico, se emplea generalmente dicho gas para combatir la infeccion. Halle fué el primero que indicó en 1785 las propiedades desinfectantes del cloro. En 1791 y 1792 Fourcroy habló de sus posibles aplicaciones. Guiton-Morveau y Thénard, popularizando mas tarde este medio, prestaron un servicio real á la humanidad, porque entonces no se conocia verdadero desinfectante, siendo meros paliativos los medios empleados, tales como emanaciones de aceites esenciales, de alcanfor, las combustiones de aromas y de azúcar, etc.

Durante mucho tiempo, se usaron los frascos guitonianos, aparatos muy ingeniosos para obtener fumigaciones de cloro; no los describiremos porque el rápido desprendimiento de este gas es nocivo é incómodo, y porque en el dia se usan en lugar del cloro puro los cloruros de óxidos ó hipocloritos (véase CLORUROS DECOLORANTES.) El primero que aplicó el hipoclorito de cal á la desinfeccion del aire fué Mr. Masuyer, y sus esperimentos de 1807 estaban casi olvidados cuando Mr. Labarraque en 1822 llamó la atencion de los sabios sobre el utilísimo empleo de los hipocloritos en el arte de la tripería, para oponerse á la putrefaccion, contenerla y hacerla desaparecer. Indicó el hipoclorito de cal estendido en 150 á 200 partes de agua como un precioso medio de desinfeccion para los que trabajaban materias animales.

Los hipocloritos se usan tambien para embalsamamientos, exhumaciones é investigaciones médico-legales. Se envuelven los cadáveres en una sábana empapada con una solucion que tenga 1 por 100 de hipoclorito de cal. Esta precaucion seria escelente en tiempo de calor, para los cadáveres que han de ser trasladados por las calles ó depositados en una iglesia.

Espliquemos de qué modo pueden los hipocloritos ejercer su accion desinfectante: el ácido carbónico contenido en el aire (1) se apodera de la base del hipoclorito, el ácido hipo-cloroso libre se descompone en el cloro y oxígeno. El primero se apodera de una parte del hidrógeno de los gases desprendidos de la materia en putrefaccion para formar ácido clorhídrico; el oxígeno se combina con una parte del carbono y tambien con hidrógeno para formar ácido carbónico y agua.

El hipoclorito mas usado como desinfectante, á causa de su baratura, es el hipoclorito de cal.

Para las aplicaciones de la desinfeccion en ciertas artes especiales, pueden verse los artículos á ellas dedicados.

Tambien pueden usarse como desinfectantes, ciertos agentes que no desnaturalizan los gases mefíticos, pero que los absorben antes de su emanacion y los retienen en el momento mismo en que se desprenden. Estas materias absorbentes deben ponerse en contacto con las sustancias en putrefaccion, porque su accion sobre los gases ya desprendidos es nula ó cuando menos poco activa. Por eso, y como impiden que la putrefaccion se manifieste fuera de la sustancia atacada, pudieran llamarse preservativos de infeccion ó antisépticos. Por lo demas, el cloro y los hipocloritos pueden usarse tambien como antisépticos.

No podemos examinar todos los casos posibles de infeccion, y nos fijaremos en los que mas interesan á la salubridad y comodidad públicas, y para los cuales se han practicado investigaciones activas con probabilidades de acierto.

Los comunes ó pozos de inmundicia son una causa perenne de infeccion para cada casa, ó por mejor decir para cada habitacion. Con frecuencia y en circunstancias ordinarias, se desprende de los comunes un hedor que se hace insoportable cuando se procede á la limpia. El trasporte de materias fecales por las calles ofrece tambien inconvenientes. Pero ademas del olor nauseabundo de estas materias, los gases que de ellas se desprenden deterioran las pinturas y metales, á causa de la combinacion del ácido hidrosulfúrico con las sustancias metálicas. Debemos añadir que la limpieza de comunes es malsana y á veces fatal para los poceros, por lo cual seria altamente beneficioso usar procedimientos que permitiesen su-

(1) *Sanear* tiene un significado mas estenso que *desinfectar*, porque hay localidades que necesitan *sanearse* aun cuando no estén infectadas. Sin embargo, al hablar de la desinfeccion podemos entrar tambien en el terreno del saneamiento.

(1) Los hipocloritos no pueden descomponerse sin intervencion de los ácidos; así es que el aire pútrido privado del ácido carbónico por los álcalis cáusticos, no se puede desinfectar cuando pasa por el hipoclorito de cal.

primir el olor de semejantes focos de infeccion.

Antes de dar á conocer los procedimientos de desinfeccion mas conocidos debemos advertir que ninguno de ellos ha sido aplicado en estensa escala ni por bastante tiempo para recibir una sancion industrial, si bien no puede negarse la eficacia de muchos de ellos. Tambien debemos tener presente que en esta cuestion es menester tratar de conservar la mayor parte posible de las deyecciones humanas, que constituyen uno de los mejores abonos que la agricultura conoce.

En sentir nuestro, la solucion mas acertada del problema consiste en hacer inodoros los comunes, no tan solo en el momento de la limpieza, sino para siempre. A fin de conseguirlo es necesario impedir la descomposicion pútrida de las materias fecales y de la orina, por medio de sustancias que absorban y neutralicen los productos volátiles á medida que se forman. ¿Y cuál es la composicion de la orina y de las materias fecales? Hay en los orines fosfato, lactato é hidroclorato de amoniaco en pequeña cantidad, urea en proporcion crecida, azufre segun Proust y materias animales no caracterizadas. Las materias fecales se componen en gran parte de despojos vegetales y animales en los cuales debe de haber necesariamente bastante azufre.

Ahora bien; la orina se descompone á una temperatura regular, en carbonato de amoniaco; el azufre se apodera del hidrógeno de las materias orgánicas en descomposicion para formar ácido hidro-sulfúrico; por consiguiente, los gases fétidos y deletéreos consisten por lo general en hidrosulfato y carbonato de amoniaco.

¿Para absorber y neutralizar estas sustancias á medida que se van formando, cuáles son los cuerpos que pueden usarse? Las sales metálicas neutras ó al menos muy poco ácidas (1), y mejor que todas el sulfato de protoxido de hierro (caparrosa), á causa de su abundancia y baratura; en efecto, habrá doble descomposicion, formacion de sulfato de amoniaco y de sulfuro y carbonato de hierro. Puede añadirse al sulfato de hierro, cierta cantidad de sulfato de cal (yeso), que descompone el carbonato de amoniaco mucho mas abundante que el hidrosulfato, y tambien un poco de carbon en polvo para absorber los olores particulares diferentes de los que resultan de las sales amoniacales.

Esta mezcla puede introducirse en los pozos, en polvo seco ó desleida en agua. Creemos preferible la disolucion, porque en estado seco, gran parte de la mezcla podria llegar al fondo del pozo sin haberse disuelto y sin producir efecto. En las casas de muchos pisos, convendrá introducir las sustancias desleidas por el cañon del comun, de modo que el preservativo obre sobre las sustancias que se encuentran en el conducto.

Uno de los primeros que han usado el sulfato de hierro para desinfectar es Mr. Siret, farmacéutico de Meaux. Sus polvos se componen de sulfato de hierro (caparrosa), sulfato de cal (yeso), hulla (carbon de piedra), alquitran, carbon de leña y cal viva. Bastan diariamente de 15 á 18 gramos (media onza) para desinfectar y precaver la putrefaccion de las materias fétidas procedentes de las deyecciones de una persona. Tambien han hecho trabajos en el mismo sentido los señores Suquet y Kraft de París, y Schattenmann, director de la administracion de minas de Bouxvillers.

(1) Pudiera obtenerse la neutralidad casi perfecta de la sal, añadiendo en la disolucion un poco de cal viva ó apagada en polvo.

Este método de desinfeccion es preferible al que se ejecuta en el momento de la limpieza, porque este último ofrece mas dificultad, sin evitar la permanencia de la fetidez en las habitaciones. Por eso solo debe recurrirse al segundo cuando no se haya practicado el primero.

Cuando se opera en el momento de la limpieza, es menester emplear sulfato de hierro muy neutro, porque el esceso de ácido bastaria para dar lugar á un desprendimiento de ácido hidrosulfúrico y carbónico, procedentes de la descomposicion del hidrosulfato y del carbonato de amoniaco, y sabido es que el ácido hidrosulfúrico es el mas deletéreo de los gases que se desprenden.

Siendo variable la cantidad de amoniaco contenida en las materias fecales, tambien debe variar la cantidad de sulfato de hierro, pero ordinariamente, segun Mr. Schattenmann, bastan 2 ó 3 kilógramos (4 1/3 á 6 1/2 libras) para saturar 100 litros (198 cuartillos) de materias putrefactas. La saturacion se reconoce fácilmente poniendo una gota del líquido en un pliego de papel blanco y pasando por encima una pluma mojada en una disolucion de prusiato de potasa rojo, porque tan luego como hay esceso de sulfato de hierro, se forma azul de Prusia, lo cual es señal cierta de que la materia está saturada y hay esceso de sulfato de hierro. El líquido desinfectante se echa en el pozo por la boca, despues se agita con una hurgonera formada con una pértiga en cuyo estremo se fija una tabla de unos 50 céntimos (21 1/2 pulgadas) de longitud y 20 (8 1/2 pulgadas) de anchura.

Mr. Schattenmann recomienda con razon que no se echen en el pozo despojos de vegetales, de carnes y pescados, cuya putrefaccion engendra un olor particular muy fétido, que pudiera no ser naturalizado por las sales metálicas.

La desinfeccion de los pozos de inmundicia por el sulfato de hierro ú otras sales metálicas, tiene ademas del interés higiénico mencionado, la ventaja indirecta de conservar intacta y en todo su valor como abono, la parte amoniacal que contienen las materias fecales. En efecto, las sales amoniacales de los comunes son muy volátiles, de suerte que se desprenden fácilmente por evaporacion, ora cuando se estiende el abono en la tierra, ora cuando se conserva antes de emplearlo. El sulfato de amoniaco, por el contrario, es fijo, de suerte que, sin exageracion, se puede asegurar que se aumenta el valor del abono, el cual puede ya conservarse indefinidamente.

Los escrementos anuales de un hombre contienen 8k.43 de ázoe, cantidad suficiente, segun Boussingault, para una produccion de 400 kilógramos de trigo y 450 de cebada. Es decir, que esos escrementos pueden fertilizar durante un año el cultivo de un terreno de 20 áreas y asegurar una cosecha abundante. Utilizando todos los escrementos humanos, las cenizas de nuestros combustibles y las materias vegetales y animales, dice Mr. Schattenmann, podríamos prescindir en gran parte del estiércol de los ganados. Este resultado seria muy importante, porque resolvería una de las cuestiones mas difíciles, dispensando al labrador de mantener un ganado numeroso, en los parages en que el pasto no abunda y en donde las tierras son buenas para producir el alimento de una poblacion numerosa.

Creemos que Mr. Schattenmann hubiera hecho bien en insistir ademas sobre los fosfatos contenidos en los escrementos humanos, porque tambien hacen un oficio importante en la vegetacion.

Citemos tambien algunos hechos segun el mis-

mo Schattenmann. Dos litros de materias desinfectadas y saturadas por el sulfato de hierro, hasta marcar 2° Beaumé, bastan para estercolar un metro cuadrado de prado y un litro para el metro cuadrado de trigo, cebada ó avena. Empleando mayor cantidad en los cereales, su vegetacion es demasiado enérgica, dan mas paja y menos grano. Esas materias pueden usarse para estercolar hortalizas, cáñamo, tabaco y lino, pero no producen efecto alguno en el trebol ni en la mielga.

Por último, la orina desinfectada puede servir tambien para la fabricacion de productos amoniacales, tratándolos con cal viva; solo que estando fijado el álcali volátil por el ácido sulfúrico, habia de emplearse mas calor y mas cal para desalojarlo por completo.

Hemos dicho que á causa de su baratura el sulfato de hierro se prestaba muy bien á la desinfeccion de las materias fecales. Tambien pueden usarse las cenizas piritosas en las localidades donde las haya, pero eflorescióndolas previamente al aire; las lignitas con que se encuentran mezcladas obrarian como el polvo de carbon y bastaria añadir un poco de tiza ó de cal, para neutralizar el ácido en esceso, lo cual puede aplicarse asimismo al sulfato de hierro, cuyo ácido puede saturarse por un carbonato.

Despues de haber indicado el procedimiento que nos parece el mejor, no debemos omitir otros que merecen alguna consideracion.

Por los años 1835, Mr. Salmon concibió la idea de aplicar las propiedades desinfectantes de los carbones à la limpieza de los comunes, al menos en lo concerniente á las partes sólidas.

Antes de hablar de este procedimiento, digamos que Mr. Salmon fabrica desde 1826 un polvo desinfectante calcinando en cilindros de hierro el cieno procedente de rios, estanques y fosos, que contiene naturalmente bastantes sustancias orgánicas para formar un polvo negro absorbente y desinfectante. Todas las sustancias que contienen carbono, tales como los despojos de turba, serrin de madera, etc., pueden servir para desinfectar. Mezclando una tierra arcillosa con el décimo de su peso de una materia orgánica cualquiera, de materia fecal, por ejemplo, y calcinándolo todo se obtiene una mezcla propia para dar un escelente carbon, el cual, sometido á una pulverizacion por medio de cilindros acanalados y cernido, conviene bastante bien para la desinfeccion.

Fundado en las propiedades de este polvo, Mr. Salmon pensó en emplearlo para invertir las materias fecales en una sustancia pulverulenta, inodora y, por consiguiente, fácil de estraer de los pozos. Los ensayos han sido satisfactorios. Para obtener la desinfeccion por este método, es preciso mezclar el polvo y las materias fecales por partes iguales. Una vez hecha la mezcla, desaparece la fetidez. En apoyo de esta desinfeccion completa y persistente, podemos citar un hecho bastante curioso. Habiendo asistido Mr. Darcet á la limpieza de un comun por el procedimiento Salmon, se llevó una corta cantidad de la materia desinfectada, la hizo poner en su casa sobre un plato que fué presentado á varias personas reunidas en un salon, sin que ninguna pudiera adivinar cual era la materia que asi se hacia circular en gran pompa.

Con este procedimiento, la materia orgánica desinfectada queda convertida en un abono muy activo y de los que ofrecen menos desagradable empleo. Su principal ventaja consiste en ser seco y pulverulento, pudiendo transportarse fácilmente. Sin embargo, el procedimiento por los sulfatos es preferible, porque se aplica lo mismo á las materias líquidas que á las sólidas.

Debemos hablar tambien de una Memoria presentada por Mr. Derosne, á la Sociedad francesa de Fomento; su procedimiento consiste en separar inmediatamente en los pozos las partes sólidas de las líquidas, en desinfectar sobre la marcha las materias fecales sólidas, mezclando periódicamente cada vez que se va al comun un polvo desinfectante análogo al de Mr. Salmon, y tambien en impedir la putrefaccio de los orines con la adicion de una solucion de cloruro de cal ó de ácido sulfúrico estendido con agua. Mr. Derosne trata despues las materias fecales asi desinfectadas para hacerlas servir de abono.

Tambien mencionaremos el procedimiento de Huguin y compañía, que emplean aparatos propios para obtener la separacion de los sólidos y de los líquidos, desinfectando los primeros é impidiendo la putrefaccion de los segundos. El sistema se compone de un aparato de separacion por medio del cual las materias quedan retenidas en una vasija metálica y los orines pasan á unos depósitos cerrados de donde se estraen con bomba.

El aparato de separacion se compone de dos cilindros, cuyo diámetro difiere de unos 3 centímetros (1 $^1/_3$ pulgada), colocados uno dentro de otro. El interior está acribillado en el fondo y en las paredes y detiene las materias sólidas; los líquidos se marchan por el espacio comprendido entre los dos cilindros y caen en el fondo de la vasija esterior, de donde son conducidos al depósito por un tubo de palastro galvanizado.

El tubo de condensacion se adapta al cilindro interior del aparato de separacion por medio de una abrazadera movible que se quita cuando hay que vaciar el aparato. Entonces se coloca en la parte superior de éste una tapa que cierra herméticamente, y sobre la cual ejerce presion una barra de hierro.

El depósito que recibe las aguas se construye, segun las exigencias de la localidad, con encina forrada de plomo ó con piedra molar. Se vacía por medio de una bomba portátil, aspirante y repelente, sobre la cual se adapta un tubo que conduce las aguas á una caja de palastro puesta en el carro de transporte. La boca del pozo ó depósito se cierra con una tapa de palastro galvanizado, guarnecido de una barra de hierro y de un candado.

Antes de sacar las aguas del depósito, al cual no dan los señores Huguin y compañía mas que una capacidad de 2,400 litros, se introduce por la boca el líquido desinfectante, por ejemplo, sulfato de hierro, y se agita durante algun tiempo con una hurgonera. En un cuarto de hora se saca con la bomba el contenido del pozo.

Las materias sólidas se convierten en polvo abonante para la agricultura por un procedimiento que Huguin no ha dado á conocer, aunque esto puede efectuarse por el método de Salmon.

Como la cuestion de desinfeccion interesa altamente á la administracion pública, y como ésta nunca despliega bastante actividad para mejorar las comodidades en las grandes poblaciones y sanearlas, podemos muy bien decir por lo anteriormente espuesto, que á la incuria de las autoridades y no á la impotencia de la ciencia debemos achacar los inconvenientes graves que resultan de una infeccion permanente en medio de las viviendas humanas.

Destilacion (*Fr.* é *ingl.* distillation, *aleman* branntweinbrennerei.) Con este título solo nos

proponemos tratar de la preparacion de los líquidos espirituosos y alcoólicos, pues en el artículo ALAMBIQUE nos hemos ocupado ámpliamente de los aparatos empleados.

El aguardiente es una mezcla de agua y de alcool, siendo este último producido por la fermentacion vinosa ó alcoólica de los líquidos azucarados y amiláceos. La preparacion de los aguardientes está fundada sobre este hecho: que sometiendo á una destilacion parcial los líquidos fermentados, el alcool como mas volátil se concentra en los primeros productos de la destilacion, mientras que las materias orgánicas, las sales y la mayor parte de las materias acuosas permanecen en las *heces* ó resíduos de la destilacion. El azúcar es la única sustancia que por la destilacion se convierte en alcool; el almidon se trasforma primero en azúcar de uva. El *vino*, la *cidra* y la *cerveza*, así como otros varios líquidos fermentados, dan por la destilacion aguardientes que solo difieren entre sí por la presencia de una débil proporcion de diversos aceites volátiles que le comunican diferentes sabores.

Todos los jugos de los frutos dulces contienen una especie de fermento que poco á poco les hace esperimentar la fermentacion; las decocciones de los cereales ya en bruto ó preparados, por el contrario, solo entran en fermentacion mediante la adicion de cierta cantidad de levadura, materia que se produce en la fermentacion misma. Cuando se trata de preparar vino y cerveza se detiene la fermentacion antes de que por completo se trasformen en azúcar y alcoól, á fin de que el líquido conserve cierto gusto azucarado, y no se desarrolle el menor indicio de fermentacion ácida. Por el contrario, cuando se intenta preparar aguardiente se procura obtener la mayor cantidad posible de alcool, y, por consiguiente, se activa la fermentacion hasta que resulte completa la trasformacion del azúcar en alcool y aun hasta que comience á formarse un poco de ácido acético, el cual se separa por la destilacion y da orígen á una corta cantidad de éter acético que comunica al aguardiente un sabor mas agradable. Ora como en Inglaterra se prepara por medio de los cereales un estracto límpido, que sometido á la fermentacion y despues destilado produce aguardientes mas exentos de aceites esenciales; ora como en el Norte de Europa, se dejan en el líquido que ha de fermentar sometiendo el conjunto á la destilacion.

En resúmen, la fabricacion de los aguardientes se divide conforme á la naturaleza de las primeras materias en dos ramos principales que nos proponemos examinar.

I. *Fabricacion del aguardiente por medio de jugos vegetales azucarados.* La primera sustancia de que vamos á hablar es el *guarapo* (en francés *vesou*) ó jugo esprimido de la caña de azúcar que contiene de 12 á 16 por 100 de azúcar, y que análogamente al azúcar de uva esperimenta por sí mismo la fermentacion vinosa sin añadir un fermento; sometido despues á la destilacion proporciona el ron, licor espirituoso que debe su sabor peculiar á cierto aceite volátil contenido en el jugo de la caña de azúcar.

Algunas veces, como acabamos de decir, el guarapo esperimenta por sí mismo la fermentacion vinosa, pero esta marcha tan lentamente y de una manera tan irregular, que generalmente se añade un poco de fermento para acelerarla. Al efecto se suspenden en el líquido pedazos de paño que se impregnan del fermento que se forma, y que en seguida se dejan secar hasta la recoleccion siguiente para añadirlos entonces al guarapo que se quiere hacer fermentar. Con frecuencia, en vez de emplear el guarapo, se fabrica el ron haciendo fermentar una mezcla de melaza, de espumas procedentes de la fabricacion del azúcar, de aguas en que se ha lavado el azúcar bruto y aun algunas veces de azúcar cristalizado, sometiendo despues el conjunto á una ó dos destilaciones en alambiques sencillos.

El jugo de palmera, la leche de coco, etc., si se tratan como el guarapo, producen líquidos espirituosos que reciben el nombre de *arrack*, etc., La miel diluida en agua y tratada análogamente da el hydro-mel.

Los vinos, la cidra, la perada, etc., suministran variedades de aguardientes por la destilacion. El jugo de cerezas fermentado y destilado da el licor conocido con el nombre de *kirschwasser*.

Diferentes raices azucaradas tales como las remolachas, las zanahorias, etc., (véase AZÚCAR) son susceptibles de producir líquidos espirituosos: la remolacha puede dar de un 10 á 12 por 100 de aguardiente.

II. *Fabricacion del aguardiente por medio de las materias amiláceas.* Ya en el artículo cerveza hemos tratado de la trasformacion del almidon en azúcar de uva y en alcool: poco, pues, nos resta que decir.

1.° *Aguardiente de granos.* Todos los cereales adecuados á la fabricacion de la cerveza, tales como el trigo, el centenò, la cebada y la avena sirven para la fabricacion de este líquido espirituoso, así como el trigo de Turquía ó llámese maiz. La cantidad de aguardiente obtenida es proporcional á la de almidon que contienen; la diferencia que presentan entre sí proviene mas bien del precio de compra de una cantidad determinada, por ejemplo, 100 kilógramos. Son, sin embargo, mas frecuentemente empleados el centeno y la cebada. La última se emplea total ó parcialmente en estado de malta, mientras que no se hace esperimentar ninguna operacion preparatoria á los demas cereales, añadiendo solo ciertas cantidades de malta de cebada para suministrar la *diastasa* necesaria para operar la trasformacion del almidon en azúcar. Ordinariamente cuando solo se emplea cebada se toma de $^1/_3$ á $^1/_6$ en estado de malta y cuando se hace uso de otros cereales se les añade de $^1/_6$ á $^1/_8$ de malta de cebada. La avena tiene la ventaja de facilitar la operacion. En las mejores fábricas de destilacion se emplea la mezcla siguiente:

	En volúmen.	En peso
Avena	100	8
Malta de cebada (1)	168	12
Centeno	100	9
Cebada	632	78
	1,000	107

La preparacion de la malta se hace como va hemos indicado en el artículo *cerveza*; pero debe ser tostada débilmente y dársele un color pálido: sopena de comunicar al aguardiente un saborcillo desagradable.

La estraccion del mosto se efectúa como para la cerveza, pero con la diferencia de reducir primero á harina los cereales valiéndose de muelas

(1) Se llama malta la cebada germinada.

comunes, al paso que la malta solo se tritura toscamente entre cilindros.

El mosto asi obtenido se agria mucho mas fácilmente que el de cerveza preparado con la malta de cebada solamente, y en su consecuencia debe ser enfriado con la mayor rapidez posible y conducido á una temperatura de 18 á 20°. En seguida se acelera la fermentacion mediante la adicion sucesiva y reiterada de cierta cantidad de levadura de cerveza: la densidad del líquido disminuye poco á poco y se conoce que ha terminado la fermentacion alcoólica cuando el líquido adquiere una reaccion ácida y enrojece de una manera permanente el papel de tornasol. Con frecuencia se hace uso del areómetro para juzgar de los progresos que va haciendo la operacion, la cual se efectúa de una manera tanto mas regular y mas completa cuanto que son mayores las cubas de fermentacion.

Cuando solo se emplea la malta de cebada es suficiente quebrantarla toscamente antes de la estraccion del mosto, que se trata en seguida como mas arriba se ha manifestado.

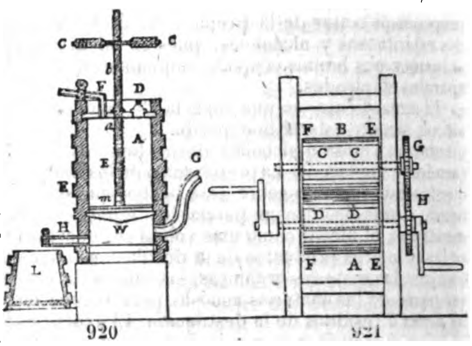
El mosto fermentado se destila desde luego en un grande alambique, frecuentemente con una débil adicion de jabon, y el producto asi obtenido se somete á una segunda destilacion. Se ponen aparte los primeros y los últimos productos de esta destilacion, que tienen un aspecto lechoso, y se concentra un aceite esencial peculiar de un gusto estremadamente desagradable: se destilan muchas veces estos resíduos con agua para separar el alcool.

Cuando para la fabricacion del aguardiente se emplean granos corroidos ó apolillados, este espíritu adquiere una propiedad altamente irritante y trastornadora, pues embriaga con estraordinaria facilidad: calentado irrita fuertemente el olfato y la vista y ofrece suma analogía con una disolucion alcoólica de ácido cianhídrico, y, sin embargo, no hay indicios de este ácido en el licor que nos ocupa. El aceite volátil particular que origina estas reacciones se descompone poco á poco por sí mismo y al cabo de pocos meses el aguardiente readquiere sus propiedades habituales.

Ginebra. La fabricacion de esta difiere de la del aguardiente de granos: 1.° en que se detiene la fermentacion del mosto antes de que todo el azúcar se haya convertido en alcool, lo que causa en verdad una pérdida considerable de productos, pero por otra parte impide la produccion del aceite volátil que comunica un gusto tan desagradable á los aguardientes de granos: 2.° en que se añade al mosto, sea antes de la fermentacion, sea solamente despues (pero antes de la primera ó la segunda destilacion) cierta cantidad de ginebra.

Aguardiente de patatas. Las patatas, en razon de su bajo precio y de su riqueza en almidon que se eleva de 16 á 22 por 100 de su peso, son muy empleadas para la fabricacion del aguardiente.

Se comienza por lavar las patatas en un aparato semejante al empleado para el lavado de las remolachas (véase AZÚCAR) y despues se cuecen al vapor en una cuba de doble fondo. Se apartan de la cuba en que se han cocido y se reducen inmediatamente á una pasta homogénea por medio del aparato representado de plano en la *fig.* 920 y consta de dos cilindros A y B de tela metálica y abiertos por ambas estremidades, de 0m.50 (21 y 1/2 pulgadas) de largo sobre 36 centímetros (15 y 1/2 pulgadas) de ancho, movidos por las ruedas dentadas G y H que tienen la una diez y ocho y la otra veinte y un dientes. Cayendo las patatas



920 921

desde una tolva situada encima de los cilindros, se quebrantan, viéndose obligadas á atravesar las mallas que las cubren.

Con esta máquina se reducen á pasta sobre 600 kilógramos (13 quintales) de patatas cada hora. Esta pasta es al punto removida con agua y cierta cantidad de harina de cebada ó de trigo ó de malta quebrantada, y despues abandonada á la fermentacion.

En vez de emplear esta máquina que enfria la pasta haciendo que mas dificilmente se diluya en el agua, es preferible reducir á pasta las patatas en la vasija misma que sirve para cocerlas. El aparato de Siemens representado en corte (*fig.* 921) llena muy bien este objeto. Consta de un tonel A, hecho con robustas duelas de madera circuidas por aros de hierro: á 30 centímetros (13 pulgadas) del fondo, está situado otro de hierro colado (doble fondo) W, con aberturas cónicas de 2 á 6 milímetros (1 á 1 y 1/2 líneas) solamente en su parte inferior y guardando entre sí el espacio de 2 á 3 centímetros. Un tornillo cuyo diámetro es de 5 centímetros (2 pulgadas) que se maneja por medio de las barras C, C, se mueve en una tuerca *a*, y lleva en su parte inferior una cruz de hierro, cuyos brazos están armados por arriba de cuchillas cortantes y por debajo de brochas metálicas. H y E son puertas que se pueden abrir para retirar los resíduos, y para fijar la cruz sobre el tornillo *b*. D es la abertura que sirve para introducir las patatas; F un tubo lateral para dejar que se escape el vapor no condensado; G el tubo por donde entra el vapor del agua bajo el disco W.

Se hace bajar la rosca de manera que la cruz *m* toque al doble fondo W; se echan por encima patatas como hasta 30 cent. (13 pulgs.) de la parte superior del tonel A; se cierra el orificio D y se hace llegar el vapor por el tubo G hasta que la cochura parezca ya efectuada. Operando entonces sobre las palancas G, G, se hace alternativamente subir y bajar la rosca *b*, se cortan las patatas con los cuchillos y se hacen pasar en papilla espesa á través de los agujeros del doble fondo; por medio de las brochas se facilita esta última operacion vertiendo agua caliente por la parte superior del tonel; la papilla que resulta cae por la piquera H en la cuba L, donde se mezcla con una débil cantidad de agua hirviendo y $1/_{1000}$ de potasa cáustica á fin de disolver la materia albuminosa coagulada por el calor y hacer la masa homogénea. Se añade en seguida malta quebrantada en la proporcion de $1/_{20}$ del peso de las patatas, y agua en cantidad suficiente para que la temperatura de la mezcla se eleve á 75°. Se agita el todo por espacio de dos horas; despues se añade agua fria hasta que descienda la temperatura á 25°, y se trasiega

la mezcla á la cuba de fermentar, añadiendo de 3 á 5 por 100 de levadura. La fermentacion marcha muy rápidamente y produce mucha levadura.

Se ha notado que despues del mes de diciembre el rendimiento ó producto de las patatas en alcool disminuye, y que se reduce á muy poca cosa en cuanto comienzan á germinar, lo cual restringe mucho la fabricacion del aguardiente extraido de estas raices tuberosas. En Viena se ha empleado con buen éxito el procedimiento siguiente: se someten las patatas lavadas á la accion de una poderosa prensa hidráulica: asi pierden cerca de $^4/_5$ partes de su peso, en seguida se secan fácilmente, y en tal estado pueden conservarse por espacio de algunos años. Para servirse de ellas se reducen á harina que se mezcla con agua y malta y se opera como en los demas casos.

El mejor procedimiento conocido para segregar del aguardiente de granos y patatas el aceite volátil que les comunica un gusto particular y desagradable, es hacerlo pasar por varios filtros sucesivos de carbon, haciendo que el líquido circule de abajo arriba: asi se purifica completamente el aguardiente con tal que pase por seis ú ocho filtros.

Las castañas comunes y de Indias contienen grandes proporciones de fécula, por lo cual pueden tratarse al modo que las patatas y dar mucho aguardiente.

Tambien para el propio fin pueden utilizarse las bellotas.

Desulfurantes. Véase DOCIMASIA.

Dextrina. Véase ALMIDON.

Diamante. (*Ingl.* diamond, *fr.* y *al.* diamant). Segun los esperimentos de Guyton-Morveau y de Dumas, el diamante es un carbono perfectamente puro, que calentado á una alta temperatura en oxígeno, arde sin residuo, trasformándose en ácido carbónico. Es el mas duro de todos los cuerpos, y posee un brillo estraordinario y característico conocido con el nombre de *brillo diamantino*, su densidad es de 3.50 á 3.55. Por el frotamiento adquiere la electricidad positiva. Cristaliza en el sistema regular y se halla ordinariamente en octaedros, cubos, tetraedros ó decaedros romboidales de faces con frecuencia curvilíneas. Posee cuatro esfoliaciones (*clivages*) principales que conducen al octaedro regular, y un gran número de subalternas ó secundarias, lo que le hace muy fácil de pulverizar no obstante su dureza. La existencia de estas esfoliaciones es de una grande importancia para el lapidario, permitiéndole abreviar considerablemente el trabajo de la talla. Existen diamantes llamados de naturaleza, que se hallan en estado bruto bajo la forma esferoidal, que no poseen ninguna esfoliacion y que hasta el dia no se han podido tallar por ningun procedimiento: se pulverizan para los diferentes usos artísticos que indicaremos. El estudio de esta nueva variedad de diamantes todavía está por hacer y seria muy interesante.

El diamante posee un poder refrigente y dispersivo muy considerable, lo que habia hecho presumir al ilustre Newton que era un cuerpo combustible, mucho antes de que el análisis hubiese venido á comprobar este hecho: á estas propiedades debe el diamante sus magníficos juegos de luz.

El diamante es por lo regular incoloro y trasparente, y sin embargo, se hallan algunos ligeramente colorados y tambien los hay negros y casi opacos. Despues de los diamantes amarillos, los verdes son los mas comunes, los azules son mucho mas raros y casi nunca presentan bellas aguas. Los diamantes rosados son entre todos los de color los mas estimados, y cuando carecen de defectos y de un bello matiz, tienen un precio hasta mas subido que el de los diamantes incoloros: sin embargo, estos últimos cuando perfectos son los mas estimados y por consiguiente las que se pagan á mas alto precio.

El diamante se hace fosforescente cuando se calienta hasta el calor rojo, ó por insolacion, es decir, cuando se espone á la accion de los rayos solares, y en este último caso conserva su fosforescencia durante cierto tiempo despues que ha sido sustraido á la accion de la luz: los rayos azules del espectro solar son los que le dan la mas duradera fosforescencia.

La talla del diamante data desde 1476, y está fundada en la observacion hecha por Luis Berquem, que dos diamantes frotados recíprocamente se desgastan y el uno al otro se pulverizan. Se ejecuta esta operacion por medio de una plataforma de acero muy dulce. El diamante que se ha de pulimentar se sujeta con soldadura de estaño colocada en una concha de cobre y esta á su vez va unida á una tenaza de acero. Esta última sobrecargada de un peso comprime al diamante sobre la plataforma, á la cual se imprime un movimiento de rotacion muy rápido, habiéndola previamente bañado con aceite y salpicado con polvo del diamante: asi es como se van pulimentando sucesivamente todas sus faces.

Los diamantes mas gruesos se tallan en brillantes y los mas pequeños en rosas.

Los diamantes de deshecho y que son demasiado pequeños para tallados, se reducen á polvo en un mortero de acero templado y sirven luego para tallar los demas, como es fácil suponer.

Los pequeños diamantes que se engastan del modo mas á propósito para cortar el vidrio, deben presentar un ángulo curvilíneo: de otra manera no harian otra cosa que rayar el vidrio sin cortarle. Por el contrario es preciso desechar los que presentan dicho ángulo cuando solamente se quiere grabar sobre vidrio. Tambien se hace uso de los pequeños diamantes de desecho para armar las puntas de los taladros destinados á practicar agujeros en las piedras duras, tales como el rubí y otras varias que se dedican, por ejemplo, á centros de reloj, agujas de marear y otros usos idénticos.

Por último, se hacen lentes simples acromáticos de diamante, cuyo precio es ciertamente muy elevado, pero que aumentan de una manera considerable y presentan á consecuencia del gran poder refringente que posee el diamante una imágen mucho mejor iluminada que los microscopios comunes. Entre todas las piedras preciosas el diamante es la mas estimada, asi por lo que respecta á su valor comercial como por lo que hace á su brillantez y dureza: su precio se regula por su peso en *quilates*: cada uno equivale á 4 granos ó 205 milígramos.

El precio de los diamantes, siempre muy elevado, es no obstante susceptible de grandes variaciones. Cuando no son á propósito para admitir el tallado se venden de 6 á 8 duros el quilate: en el caso contrario, si su peso no llega al de un quilate se venden á razon de unos 9 duros. Por último, si su peso escede de un quilate se obtiene el valor de un diamante multiplicando el cuadrado de su peso espresado en quilates por 182. Sin embargo, estos datos solo son aplicables á los diamantes en bruto, porque cuando se tallan, el precio de ellos varía conforme á su peso, forma, tinta, etc. En general se admite que un diamante

bruto pierde la mitad de su peso por causa de su labrado, lo cual duplica su valor, y volviéndolo á duplicar por razon de la obra de mano, resulta que un diamante tallado tiene cuádruplo valor del que se puede dar á otro en bruto. Conforme á lo dicho el valor de un diamante tallado seria teniendo:

Quilates.	Reales.
1	728
2	2,912
3	6,552
4	11,648
5	18,200
6	26,208
7	35,672
8	46,592
9	58,968
10	72,800
20	291,200
30	655,200

Ya pasando el diamante de 10 quilates por lo regular se aparta del precio marcado en la tabla y toma otro valor mas considerable.

El mayor diamante entre todos los conocidos es el del rajah de Borneo; tiene la forma de un huevo, bellísimas aguas y pesa 367 quilates (algo mas de 2 y 1/2 onzas). Viene en seguida el que poseia el Gran Mogol y pesaba 279 quilates, segun Tavernier, que lo ha tasado en 43.700,000 reales. El diamante del emperador de Rusia que todavía está en bruto, tiene la magnitud de un huevo de paloma y pesa 493 quilates: ha sido comprado por la emperatriz Catalina en 8.968,000 reales y una renta vitalicia de 437,000. El diamante del emperador de Austria es ligeramente amarillento y pesa 139 quilates; está apreciado en 9.500,000 reales. El mas precioso entre todos los diamantes conocidos es el Pitt ó el Regente, que pertenece á la corona de Francia y pesa 136 quilates, pero pesaba mas de 400 antes de ser tallado: está estimado en 17.400,000 reales, aunque en realidad solo ha costado 4.370,000. Todos los diamantes acabados de citar han sido procedentes de las Indias Orientales. El mayor entre todos los hallados en el Brasil pertenece á la corona de Portugal y pesa en bruto, segun los datos mas verídicos 120 quilates. Los diamantes se encuentran en el Brasil y en varias regiones de las dos Indias, principalmente en los reinos de Visapur y Golconda y en la isla de Borneo: tambien se han hallado algunos, pero aisladamente, en el monte Ural, por manera que no ha podido pensarse seriamente en una esplotacion. Los terrenos en que se han hallado siempre son de aluvion y muy modernos. En el Brasil estos terrenos son principalmente formados por la destruccion de rocas ferruginosas que pertenecen á la formacion del esquisto arcilloso, y hasta suelen encontrarse algunos ejemplares, aunque raros, de diamantes engastados en la hematites parda (hierro oxidado hidratado) subordinado á esta formacion. Se aparta el diamante por medio del lavado.

Los diamantes que presentan una costra verduzca son en general los mejores y los que ofrecen mejores aguas despues de tallados.

Se cree que el Brasil produce anualmente de 20,000 á 30,000 quilates ó de 4 á 6 kilógramos de diamantes brutos, y los gastos de esplotacion se elevan á 122 reales y 36 céntimos por quilate.

Diamantista. Véase PLATERIA Y JOYERIA.

Diastasa. La diastasa ó diástasis, segun otros, descubierta por Payen y Persoz, es un fermento muy notable contenido en la cebada germinada ó malta, y que le comunica la propiedad de trasformar el almidon en dextrina y en azúcar de uva. (Véase ALMIDON Y FERMENTACION).

Se obtiene de la manera que vamos á indicar.

Se hace digerir malta de cebada molida con una corta cantidad de agua fria: se esprime en seguida la malta, se filtra el líquido y se calienta al baño maría á 70° centígrados, a fin de coagular la mayor parte de la albúmina vegetal, que se separa en seguida por la filtracion. Se añade alcool al líquido filtrado para obtener por precipitado la diastasa; se recoge en un filtro, se vuelve á disolver en agua y de nuevo se hace precipitar mediante la accion del alcool: por último, se hace secar aplicándole un calor moderado. La diastasa que así resulta es una sustancia blanca, sólida, muy soluble en el agua é insoluble en el alcool concentrado: su disolucion acuosa no ejerce reaccion ácida ó alcalina y casi siempre carece de sabor: al contacto del aire se descompone á la larga y resulta ácida: igualmente se descompone á la temperatura de la ebullicion.

Dibujo industrial. Relativamente al trabajo industrial el dibujo comprende dos cosas: 1.° El medio de obtener el trazado de los objetos que se quieren ejecutar por operaciones mecánicas ó manuales, tal es especialmente el objeto del dibujo lineal, aplicacion de la ciencia que Monge ha formulado con el nombre de geometría descriptiva: 2.° la representacion de los adornos ó figuras que constituyen la apariencia esterior de los objetos reproducidos por el trabajo industrial, parte que propiamente hablando, es el medio de aplicar las bellas artes á la industria.

No nos ocuparemos en este artículo de lo que pertenece al dominio de la geometría descriptiva ni al de las bellas artes. Solo indicaremos los métodos practicos de la ejecucion material y los numerosos procedimientos que en el dia existen para disminuir el trabajo y auxiliar la invencion ideal.

Los operarios mas diestros deben su superioridad y bienestar á la facilidad de reproducir mecánicamente y con prontitud los dibujos de los mejores artistas, y nadie desconoce los bellos estampados sobre telas que hoy se obtienen por medio de la mecánica, ni los productos notables de la industria debidos á los medios materiales con que se reproducen las creaciones de las bellas artes.

Dibujo lineal. En otro lugar trataremos de los métodos de representacion de los objetos por medio de proyecciones y procuraremos hacer comprender su importancia. En cuanto á la ejecucion material del dibujo lineal con regla y compás, puede acometerse por todo el que lo ejercite bastante, pues la práctica sola es la que enseña los procedimientos.

Para dibujar en papel, se necesita:

Una regla de madera dura de 40 centímetros (poco mas de 17 pulgadas).

Una escuadra de madera dura de 20 centímetros por 10 (poco mas de 8 por 4 pulgadas).

Un doble decímetro (reglita de 2 decímetros con divisiones).

Un tira-líneas que puede ser reemplazado por una pluma fina.

Un compás de piezas de 10 centímetros (4 1/4 pulgadas).

Un lápiz de plombajina.

Un pedazo de goma elástica.

Una barrita de tinta de China.

El trazado se ejecuta con lápiz y ligeramente; despues con tinta siguiendo los trazados de lápiz, y por último, se borran con goma los trazos superfluos ó erróneos sobre los cuales no se ha pasado la tinta.

Despues de terminado el dibujo, se limpia el papel con la misma goma elástica. Si es demasiado dura para borrar bien el lápiz, se ablanda calentándola ó sobándola durante algun tiempo entre los dedos.

El lápiz se corta en bisel para que se rompa con menos frecuencia y produzca líneas finas.

Con una punta de lápiz ó de compás se marcan ligeramente los puntos de decusacion ó de encuentro de las líneas.

Para preparar la tinta, se pone en una tacita tres ó cuatro gotas y se frota el pedazo de tinta de China sobre la salvilla hasta que forme un surco que permita ver el fondo; entonces estara la tinta bastante negra.

Se pone la tinta entre los labios del tira-líneas por medio de una pluma, despues de haber aflojado el tornillo. Despues de introducidas tres ó cuatro plumadas de tinta, se aprieta el tornillo y se prueba en un pedazo de papel si los trazos que produce son bastante gruesos ó delgados.

Cuando un tira-líneas que contiene tinta y que no está muy apretado no señala, debe pasarse ligeramente sobre el dedo, á fin de quitar la tinta seca que se encuentra en la punta.

El gran tira-líneas debe tenerse casi á plomo, algo inclinado hácia la derecha y apoyando sobre la arista superior de la regla. Esta se coloca á corta distancia del trazo de lápiz que se trata de cubrir con tinta.

El tira-líneas del compás debe tener al girar la misma posicion que el otro, procurando no apoyar mucho la punta seca, porque se perforaría el papel.

Cuando deje de usarse el tira-líneas, se limpiará por dentro para evitar que se tome. Siempre se puede evitar que la tinta manche lo esterior, pero si esto llega á suceder, es menester quitar la mancha, mojándola antes si está seca.

Un dibujo que no tenga leyenda, debe hacerse comprender por sí mismo. Para que asi sea:

Las *líneas conocidas*, ó sean las que sirven de dato, rectas ó curvas, son finísimas y contínuas, como esta ——————.

Las *líneas de resultado*, rectas ó curvas, son algo menos finas y contínuas, como esta ▬▬▬.

Las *líneas de construccion*, es decir, todas las demas, rectas ó curvas, son muy finas y cortadas por intérvalos, como estas — — — —.

Cuando se encuentran en gran escala se distinguen la de una operacion de la de otra, poniendo uno, dos, tres puntos en los intérvalos.

Ejemplos: —. —.; —.. —..; —... —... —.

Las partes de una línea cortada deben ser casi iguales entre sí; los intérvalos blancos han de ser muy pequeños y tambien casi iguales entre sí.

Importa ejercitarse mucho en el trazado de estas diferentes especies de líneas, sea con el gran tira-líneas ó la pluma, sea con el compás, es el único medio de llegar pronto á dibujar aprisa y bien.

Dibujo artístico y de adorno. Este género de dibujo exige una disposicion natural, pero el estudio puede enseñar á hacerlo de un modo conveniente. Creemos, sin embargo, que en la enseñanza no se sigue la marcha mas segura. El alumno debiera empezar siempre por el estudio del dibujo lineal, es decir, hecho á la regla y al compás; familiarizándose con la representacion exacta de los cuerpos, podria pasar pronto por gradacion natural á la ejecucion de los objetos á ojo.

En general, los maestros de dibujo no permiten á los alumnos emplear los procedimientos geométricos, creyendo que vale mas acostumbrar el ojo á ver la naturaleza con exactitud y razonar sobre los efectos que produce. Pero este método ofrece el inconveniente mucho mas grave de no asegurar al alumno la rectitud de su ojo que ve siempre mal, y de su mano que vacila y tiembla al formar los contornos del bosquejo.

En sentir de Mr. Rouget de Lisle, para dibujar con fidelidad y seguridad un objeto cualquiera es menester haber usado los instrumentos gráficos; entonces desaparecen la desconfianza y la incertidumbre que en los primeros ensayos de dibujo artístico, se manifiestan por la vacilacion y temblor del lápiz.

Estos principios se acercan mucho á un método de enseñanza que debemos citar. Es el *Método de aprender á dibujar sin maestro* (estractado de Eudoxio por Mr. Deleuze); los que lo pongan en práctica podrán apreciarlo como lo merece, para lo cual lo trascribimos á continuacion.

«Todos los artistas están contestes en decir que cuando se sabe dibujar la figura, se trabaja en los demás géneros de dibujo con cierta facilidad. Esto es cierto, porque dibujando la figura se adquiere el hábito de la precision, que es el alma del dibujo. Pero hay un medio mas seguro y mas fácil de adquirir esta indispensable cualidad, el cual consiste en ocuparse primero del dibujo lineal.

»Las formas de los objetos visibles están determinadas por líneas rectas diversamente inclinadas y por líneas curvas. El arte del dibujo lineal consiste en trazar con regularidad esas líneas y colocarlas en su inclinacion.

»Tómese un lienzo ó una tabla pintada de negro, ó mejor una pizarra, de un metro de altura y de igual anchura y úsese un lápiz blanco Sin embargo, seria mas cómodo hacer los ensayos en una planchita de asta ligeramente deslustrada (1), frotándola con piedra pomez en polvo. La transparencia del asta permite comparar en un momento el dibujo con su modelo; basta colocar la planchita sobre lo copiado. Si se usa tinta en que se haya desleido azúcar, se borrará muy fácilmente con una esponja mojada, y puede servir siempre la misma asta. Creo que pudiera emplearse tambien el lápiz comun, y bien podria hacerse esto si se usase un cristal deslustrado con arena gruesa. Bastaria aplicar sobre el cristal una capa de clara de huevo, para que el lápiz rojo marcase bien. Con una regla se traza en la plancha una línea horizontal; ese es el primer modelo; despues, con le regla tambien y el lápiz, se divide la línea por cuatro ó cinco perpendiculares y se copia este segundo modelo, hasta que la mano esté bien ejercitada en el trazado rápido de la horizontal y de las verticales con tanta regularidad como con la regla y la escuadra, lo cual se consigue á los pocos dias. Despues se traza en la plancha-modelo un ángulo, y en seguida otros mas ó menos agudos, y se copian para acostumbrar al ojo á juzgar de la inclinacion de las líneas y de la magnitud de los ángulos. No necesito decir que para corregir hay que acudir á la regla y al lápiz, que son los mejores maestros. De los ángulos se pasa á los trián-

(1) El uso de un cristal en el cual se dibuje con lápiz litográfico ofrece mas ventajas.



gulos por los mismos procedimientos, y el estudio de las líneas rectas habrá terminado. Ahora siguen las líneas curvas; se principia por el círculo, que se dibuja hasta que la mano esté segura para describirlo de un solo trazo y colocar un punto en el centro: de aquí se pasa á las diferentes curvas y, por último, á las figuras de geometría, de que hay modelos en todas las obras de geometría.

»Despues de adquiridos el acierto del ojo y la seguridad de la mano para trazar figuras sin instrumentos, y casi tan bien como con ellos, se sabrá ya mas que si se hubiesen pasado dos años en una academia. No habrá dificultad alguna en copiar dibujos de arquitectura, etc. Tales son los primeros principios; ya es tiempo de proceder á su aplicacion. Hasta ahora no se han imitado mas que imágenes trazadas en una superficie plana; es preciso acostumbrar el ojo á comprender los contornos de los objetos mismos. Para ello se escogen las formas mas sencillas, por ejemplo, la de un vaso, del cual no se estudian mas que los principales contornos.

»Entonces ya no puede acudirse al compás para rectificar los errores; pero escogiendo para modelos objetos de forma regular se reconocerá fácilmente si se han trazado bien los contornos.

»Dispónganse sobre una mesa objetos de forma geométrica, tales como una pirámide, una esfera, un prisma, un cubo, y alúmbrense con una vela. Sabido es que la distancia y la posicion de la luz siendo conocidas, se obtiene por medios geométricos el contorno de las imágenes y el de las sombras proyectadas. Dibújense con arreglo á estos principios y compárense los dibujos con los que se han trazado á ojo. Cuando se tenga la seguridad de haber adquirido mucho acierto en la vista, se pasa al dibujo de figura. Para obtener buenos resultados comiéncese por dibujar figuras humanas despojadas de la epidermis. Agréguense al estudio algunas nociones de perspectiva que se encuentran en manuales especiales, así como la teoría de las proporciones. Sobre este último asunto se encontrarán todas las instrucciones necesarias en el tratadito de *Jean Cousin* (1), el cual enseña ademas á dibujar los escorzos sobre principios ciertos. Con estas nociones preliminares se trabaja segun el bulto, principiando por las figuras menos difíciles. Estas obras podrán corregirse por medio de la cuadrícula é insensiblemente y quizá en menos tiempo del que se piense, se logrará dibujar correctamente una figura sin vacilar. Cuando se llegue á este punto, todavía resta ejercitar una facultad, á saber, la memoria, porque el dibujante debe acostumbrarse á comparar el recuerdo de los objetos que ha visto.

»Tómese por modelo un bulto cualquiera, dibújese en la pizarra al simple trazo, pero con la exactitud mas escrupulosa. Terminado el dibujo, se borra y dibuja por segunda vez, y por tercera, procurando hacer de memoria el trazado anterior. Cuando ya se recuerde bien la figura, cúbrase esta con un velo y dibújese de memoria; la primera vez no saldrá bien, pero es menester hacer esfuerzos y acabar bien ó mal (2). Terminado el trazado, se recurre al modelo y se corrige el dibujo. Este ejercicio se repite hasta hallarse en estado de dibujar la figura de memoria como si se estuviese viendo. Se escogen otros modelos y se continúa del mismo modo; al cabo de cierto tiempo causará asombro ver que basta dibujar una sola vez para aprender una figura de memoria; se llegará por fin á estudiar una figura sin lápiz y á dibujarla al dia siguiente por simple recuerdo.

»Hasta ahora, no se ha dibujado mas que un simple trazo, y esto es lo esencial, pero no basta. Las lecciones de un maestro serán entonces muy útiles, para aprender el arte de colocar las sombras, y dar efecto á las obras. El ojo ejercitado no tardará en conocer la diferencia de tintas y la degradacion de luces, lo cual se espresará con facilidad. Para ir mas aprisa dibújese en papel gris en el cual basta un poco de blanco y de negro para espresar las luces y las sombras, empleándose despues el lavado, pero no se piense en la pintura al óleo. Si se toma esta como [illegible], nunca llegarán las obras á lo mediano, y si se trata de igualar á los artistas de menor [illegible] seria menester sacrificar mucho tiempo. Estoy persuadido de que al cabo de un año, trabajando tres horas diarias, se habrá adquirido bastante soltura para dibujar toda clase de objetos de historia natural, flores, animales, objetos de mecánica y aun paisages en los cuales los árboles no tendrán esa elegancia de follaje que se advierte en los de los pintores, pero cuyas copas estarán bien espresadas. Se podrá tambien dibujar trages, actitudes, para lo cual la vista y la mano estarán ya bastante ejercitados, y copiando las figuras antiguas, se habrá adquirido ese tacto que sirve de distintivo á lo bello.»

DIFERENTES MODOS DE CALCAR.

Una de las operaciones mas frecuentes en la práctica de las artes de dibujo y para la cual se han inventado mas procedimientos, es la que consiste en la reproduccion de un dibujo.

Para copiar dibujos y obtener copias iguales y semejantes, se emplea:

El calcado por medio del cristal ó sobre el cristal mismo.

El calcado en papel dado de albin ó de lápiz plomo sobre gasa ó papeles trasparentes, y hasta sobre pergamino hecho trasparente por una lejía alcalina.

El papel picado para pasar dibujos por medio de la muñequilla.

Los patrones recortados ó el estarcido.

Calcado por medio de un cristal. Se aplican una sobre otra la hoja que contiene el dibujo y el papel sobre que ha de copiarse, procurando yusta-ponerlos bien y fijarlos con obleas, cola de boca ó cera blanda. Tomadas estas precauciones, se colocan las dos hojas sobre el cristal de una vidriera y se siguen con lápiz los contornos del dibujo visto por trasparencia. Pero esto es muy cansado y puede alterar la rectitud de los trazos, á causa de la presion de la mano que tiende á desarreglar el papel sobre que se dibuja.

El cristal puede ponerse horizontalmente, ora sobre una mesa que tiene una abertura mas pequeña que el vidrio, ora sobre unos pies de madera, ora sobre un bastidor de bordar. En este último caso se pone una luz debajo del cristal, á fin de alumbrar el dibujo. Senefelder ha descrito en su *Tratado de litografía*, página 109, otro medio de calcar el dibujo con cristal colocado horizontalmente, hélo aquí:

Se pone debajo del vidrio un espejo inclinado

(1) En este caso, los métodos de Mr. Dupuis ofrecen gran ventaja, procediendo de lo simple á lo compuesto, lo que facilita y asegura los adelantos del alumno.

(2) En el mismo principio se funda el método Tirpenne, por el cual tiene el autor privilegio de invencion en Francia.

que refleja de abajo arriba la luz sobre el dibujo. Por arriba se dispone una sombra ligera que cayendo algo sobre lo alto del dibujo, hace que resalte mas la luz.

El calcado por medio del cristal ofrece la gran ventaja de poder copiar el dibujo en sentido inverso, para lo cual basta poner la cara de la estampa en contacto con el vidrio y encima de ella el papel donde se dibuja. Con este procedimiento los grabadores y litógrafos pueden copiar un dibujo cualquiera para trasportarlo á la plancha matriz.

Calcado por medio del papel trasparente ó gelatina. Generalmente se emplean diferentes papeles trasparentes que se venden preparados. Pero nos atrevemos á combatir con observaciones directas y concluyentes este uso vicioso, teniendo en cuenta todos los inconvenientes que ofrecen los papeles trasparentes que se venden.

El papel dado de aceite no es bastante trasparente para dejar ver los trazos delicados; amarillea en poco tiempo y mancha los dibujos sobre los cuales se aplica.

El papel gelatina es demasiado trasparente, de pequeña dimension y muy caro, se quiebra fácilmente con la sequedad y hasta con el contacto de la mano, se prolonga y estiende con la humedad.

El papel barnizado tiene la trasparencia del gelatinoso, cuando es reciente, pero es seco, quebradizo, se torna muy amarillento con el tiempo, y mancha los dibujos cuando se espone á una temperatura elevada.

El papel vegetal es el único que puede emplearse con seguridad y economía; carece de olor, no amarillea nunca, ni puede manchar los dibujos con que se pone en contacto; pero es poco trasparente, es caro, se afolla fácilmente ofreciendo asi dificultades para la tinta y el pincel.

Dedúcese de estos hechos que el calcado por medio de papeles trasparentes ó gelatina es mucho mas costoso y difícil que el anteriormente descrito, y estrañamos que nadie haya hecho esta observacion á los dibujantes prácticos.

Hay, sin embargo, casos en que el papel trasparente puede ofrecer alguna utilidad, por ejemplo, cuando se trata de calcar el dibujo muy marcado y vigoroso de un tejido, ó chal, papel pintado, plancha grabada, litografía dibujada en piedra ó zinc, ó cualquier otro objeto opaco. Es difícil, por no decir imposible usar el papel dado de aceite ó el vegetal, que no son bastante trasparentes para permitir la copia de un dibujo ligero sobre tejido adamascado ó sobre un brocado de colores bajos, ó sobre un tapiz de colores muy variados y fundidos, los cuales no se ven con claridad.

El papel gelatina ofrece una ventaja real porque se puede calcar ó mas bien grabar el dibujo encima con una punta seca y usar la copia á guisa de grabado, llenando los huecos con albin ó lápiz plomo para sacar algunos ejemplares.

He aqui el modo de usarlo:

Se pone el dibujo que se trata de reproducir sobre un tablero de dibujo perfectamente horizontal y se fija con cola de boca, cera blanda, ó por cualquiera otro medio; se coloca despues el papel gelatina (1) de modo que su superficie lisa se encuentre encima (2) y se fija con cera blanda.

(1) Se puede aplicar á la superficie interior del papel gelatinoso una ligera capa de carmin mojado con esencia de trementina, á fin de dar al artista mas facilidad de ver los rasgos.

(2) El papel gelatina tiene siempre una superficie lisa y otra que no lo es tanto, lo cual se distingue á la vista y el tacto.

Estando las cosas asi dispuestas, se graba ligeramente con una punta seca, semejante á la usada para grabar al agua fuerte, todos los trazos del dibujo; despues se quita con precaucion la rebaba con un raspador de hoja corva y cortante. Hecho esto, se unta la superficie del papel gelatina con un tapon humedecido de aceite de oliva y un poco de tiza, á fin de darle brillo y flexibilidad.

Se rellenan las tallas con polvo de albin ó lapiz plomo ó lapiz negro de dibujo, por medio de una muñequilla de paño fino ó de terciopelo de seda, y se enjuga con cuidado la superficie del papel gelatina para quitar el polvo supérfluo.

El dibujo aparece entonces claramente.

Para obtener con él una impresion sobre una superficie plana y unida, se pone primero el papel gelatina sobre esta superficie con el lado grabado por debajo, procurando estenderlo con la mano; despues se aplica sobre el papel gelatina un tafetan quemado muy delgado y estendido sobre un bastidor de alambre ó de madera (1). Se frota despues la superficie del *tafetan engomado* con una raspadera de madera semejante á la usada en la imprenta litográfica, ó con una brocha dura, ó con un cilindro que gira sobre sus dos ejes de hierro, ó con un bruñidor de grabador. Con uno ú otro de estos medios se obtiene una impresion pura y muy exacta. Se puede someter tambien el papel gelatina y la superficie sobre que se ha de estampar, á la accion de una prensa.

Calcado por medio de la gasa trasparente blanca ó negra. Es el método mas simple y mas económico, sobre todo para copiar contornos de un gran dibujo, de un cuadro al óleo, etc.; copiaremos aqui las palabras de una memoria inserta en la *Historia de la Academia de Ciencias*, desde 1666 á 1699, t. IX.

«Se escoge una gasa ó velo de seda negra muy fina y bastante tupida, pero de modo que se vean fácilmente los objetos por entre ella; se cose alrededor una faja de tela vieja ó de un tejido delgado, que se prende sobre un bastidor de madera, de suerte que la gasa quede al aire.

»Para usarla se aplica sobre el cuadro que se ha de copiar, y como se ve fácilmente al través de la gasa todo lo que se presenta en el cuadro, se dibuja el trazado con un lápiz de tiza bien afilado y de regular dureza.»

Se trasporta el trazado frotando la gasa con un pedazo de papel en tres ó cuatro dobles y de una anchura de unos tres dedos.

Calcado sobre tafetan encerado ó hule de seda, cuya invencion es debida á Mr. Jobard de Bruselas. Se escoge un pedazo de tafetan encerado bien liso, y es mejor hacer fabricar una pieza fuerte mas ó menos trasparente que el del comercio, encargando que se le de un color lechoso, por lo que despues diremos.

Hágase coser una trenza de hilo alrededor del pedazo; pásese un cordon por esta trenza para estender el tafetan con igualdad en el centro de un bastidor formado con un alambre del grueso de una pluma.

Colóquese este tafetan sobre el dibujo que ha de copiarse y síganse los trazos con una pluma y tinta litográfica.

(1) Para que no se rasgue el tafetan se cose en sus orillas un galon de hilo ó algodon con dos líneas de punto atrás, y se estiende sobre el bastidor enlazándolo con un bramante. Para conseguirlo mejor se ponen ojetes en el galon.

Este es el fondo del procedimiento, pero es menester tener presentes las esplicaciones que siguen:

1.ª Siendo el tafetan traslúcido, el rasgo trazado se confunde con el del dibujo y no puede conocerse si tiene igual grueso; por esto conviene oscurecer un poco el revés del tafetan por medio de una lechada de cal ó una solucion de un blanco cualquiera que permita apreciar esactamente el grueso y pureza de los trazos (1).

2.ª La pluma ordinaria no vale nada, es menester emplear plumas litográficas de Perry, que permiten trazar las líneas mas delicadas con estraordinaria facilidad.

3.ª Si la tinta no es bastante espesa, se estiende y se obtienen empastados; debe, pues, mantenerse la tinta á la consistencia de una leche densa; entonces los trazos, lejos de empastarse, se contraen á causa del estado craso del tafetan, el cual por eso no repele la tinta alcalina que se le aplica.

4.ª Antes de dibujar se pasará una capa de esencia de trementina ó de agua de jabon sobre el tafetan, y se secará luego con papel de seda ó con un paño.

En poco tiempo se adquiere una costumbre perfecta del procedimiento y es un placer entregarse á él. Cuando se hace un trazo falso, nada es mas fácil que quitarlo con un rascador, porque no penetra en la sustancia del tafetan; solo está depositado en la superficie. En caso necesario se puede quitar con esencia de trementina una parte del dibujo ó el dibujo entero.

Por lo demas, es fácil comprender que el dibujo hecho en tafetan engomado puede trasportarse fácilmente á papel, sobre piedra, zinc, etc., por el mismo procedimiento arriba indicado.

Calcado y descalcado de un dibujo por medio del papel comun dado de albin ó lapiz plomo ó negro de humo. Hay varios medios conocidos de *calcar* un dibujo por medio del papel dado de albin á fin de trasportarlo despues al papel, madera, metales, etc., por la friccion de un instrumento conveniente ó de una prensa de imprimir; vamos á indicarlos.

1.º Si el dibujo puede sacrificarse, se unta por detrás con albin, lápiz-plomo ó lápiz-negro pulverizado que se estiende con un trapo fino, de modo que no quedé ningun grano tosco sobre el papel. Se pone despues el lado asi untado sobre la superficie que se ha de dibujar, y con un lápiz duro se siguen los contornos del dibujo, los cuales se imprimen en sentido directo. Debe fijarse con solidez el original y el papel sobre que se dibuja, á fin de que no se descompongan.

Para obtener los rasgos del dibujo en sentido inverso, se siguen los contornos del original con un lápiz de albin ó con un lápiz negro de dibujo, ó con una pluma ó pincel, usando una tinta líquida de color diferente del modelo, y en la cual se disuelve un poco de azúcar. Se trasporta despues el bosquejo en sentido inverso por los procedimientos ya descritos.

2.º Se puede tambien poner entre el dibujo y la superficie sobre que se dibuja un papel comun dado de albin y lápiz-plomo; se pasa por los rasgos un lápiz duro ordinario como en el caso anterior.

3.º Si no se quiere echar á perder el dibujo se calca sobre un papel trasparente con un lápiz negro de dibujo, ó con una pluma y tinta de escribir con azúcar, y se trasporta luego á la superficie dada que se humedece ligeramente para darle mas aptitud y afinidad á recibir los trazos de color.

4.º Por último, los dibujos recien impresos con tinta grasa, se trasportan á papel, telas lisas, maderas, vidrio, metales, piedra, etc., haciéndolos pasar por el tórculo ó por una prensa litográfica.

El simple roce de un rodillo ó de una cuchilla de madera basta ordinariamente cuando el papel que ha recibido el dibujo ha sido cubierto con una capa de engrudo ó de goma, antes de la impresion. En este caso, se moja la parte posterior del papel con una esponja, á fin de disolver el encolado y desprender mas fácilmente el dibujo que queda invariablemente fijado sobre la superficie en contacto.

Las impresiones antiguas pueden ser revividas por el vapor de agua, el amoniaco líquido, el éter sulfúrico y los aceites esenciales, el alcool anhidro, las sales alcalinas disueltas en agua y ligeramente calentadas, etc. Se consigue tambien saponificar la tinta crasa de impresion impregnando el grabado con una solucion de sosa cáustica, cuyo efecto se neutraliza con un lavado en agua de rio saturada con algunas gotas de ácido sulfúrico. Despues de esta operacion, las impresiones viejas pueden transportarse á papel, cobre, piedra litográfica, etc. Las contra-pruebas son poco marcadas, pero su intensidad y vigor puede aumentarse mojándolas con esencia de trementina y polvoreándolas con lápiz-plomo y lápiz negro pulverizados y mezclados. Tambien se puede humedecer el mismo dibujo, antes de proceder al descalque, con esencia de trementina ó de espliego, pero se moja préviamente el papel.

Indicaremos mas adelante todas las aplicaciones hechas y que pueden hacerse de esta clase de transportes. (Véase LITOGRAFIA, ESTAMPADO, PINTURA, etc).

Modo de obtener simultáneamente dos copias de un dibujo, una en sentido directo y otra en el inverso. Tómese un pliego de papel delgado y liso, y póngase sobre una plancha de zinc plana y limpia: incorpórese con grasa de puerco un poco de esencia de trementina muy pura, azul de Prusia y negro de humo en suficiente cantidad para teñir, y muélase todo sobre un cristal; estiéndase con precaucion esta composicion sobre los dos lados del papel por medio de una esponja, de modo que se forme una capa ligera y uniforme, y déjese secar hasta el dia siguiente. Despues se frota la hoja ennegrecida con papel de seda hasta que no se manche.

Se coloca la hoja ennegrecida entre otras dos de papel blanco, dos trozos de muselina, tafetan, raso ó cualquiera otro tejido sobre el cual se quiere dibujar; se pone encima el original y se fija todo sobre la plancha de zinc lisa, con un peso. Se siguen despues los contornos del dibujo con un punzon romo de plomo, y el dibujo se reproduce en las dos hojas de papel blanco por el roce del lápiz que hace adherir las partes crasas.

Medio de copiar un dibujo de encage. Se prende el encage bien tendido sobre pergamino verde colocado en el mundillo. Para ello se hincan alfileres de trecho en trecho en las dos orillas. Una de estas es el orillo y se llama pie del encage; la otra está guarnecida de una série de lazaditas enlazadas sobre un hilo y se denomina corona. Se hincan alfileres en las mallas en la parte donde se empieza y se acaba de prender; despues se toma una aguja como un punzon ó un punzon simple y se pica en todas las mallas del encage, procurando

(1) Con tinta de diferente color que el original, se obtienen buenos resultados.

no hacerlo en medio de las flores. Si en lugar de encage se fija un dibujo picado sobre el pergamino, esto no altera en nada la operacion. Cuando se adelante el encage para continuar el dibujo, procúrese picar paralelamente á los últimos orificios. Despues de picado el dibujo se quita el modelo, y se siguen con tinta las partes no picadas sirviendo de guia la vista de éste.

Otro procedimiento. Se toma un trozo de encage que se pega con gelatina sobre un pedazo de carton fuerte, procurando estirarlo en todos sentidos. Estando el encage bien estendido, se aplica encima un papel muy delgado untado por un lado con un cuerpo graso teñido de negro ó de colorado; despues se cubre todo con papel blanco fino ó de seda y por una simple presion ó roce de un cilindro, el dibujo del encage se imprime sobre este papel.

Modo espedito de obtener una ó varias copias de un dibujo por medio del papel picado ó por el estarcido. Se prepara el papel picado del modo siguiente:

Se escoge un pliego de papel con cola, delgado y muy resistente. Se traza ó calca el dibujo sobre este papel por los medios ordinarios y se pone sobre una mesa horizontal cubierta de un carton guarnecido de un paño de lana suave. Se asegura el papel dibujado con agujas fuertes que se pican en el carton, procurando colocar debajo del diseño dos ó tres hojas de papel de igual calidad y de tamaño conveniente, segun el número de ejemplares que se desean obtener.

Hecho esto, con una aguja fina de coser que tenga una cabeza de cera, ó mejor, con la máquina de Barthelemy, que mas adelante esplicaremos, se pican todos los trazos del dibujo, sobre todo los vértices de los ángulos y las estremidades de las líneas. No se deben picar dos veces en el mismo agujero ni fuera de los contornos; ademas, la aguja debe estar bien á plomo, apoyando el índice en la cabeza. Debe tambien tenerse en cuenta que cuanto mas delicados son los trazos, mas finas y mas inmediatas deben ser las picaduras.

Terminado el picado, se quita la rebaba de las picaduras, rozando con una piedra pomez muy lisa.

Si el dibujo ofrece trozos repetidos iguales á la mitad ó cuarta parte de su superficie, se dobla el papel que se quiere picar en dos ó cuatro partes iguales, y se pica tan solo por mitad ó por cuarto, de modo que los dobleces forman las líneas de union.

Para picar al mismo tiempo los dos lados semejantes de un ángulo recto, se dobla el papel sobre sí mismo formando un triángulo rectángulo. Se pica despues siguiendo la línea recta que forma con el dobléz un ángulo de 45°.

Los demas objetos son:

1.° Un disfulmino grueso y cilíndrico formado de fieltro fino arrollado sobre sí mismo, sujetando la última vuelta con un alfiler. A falta de fieltro puede usarse ante ó piel de búfalo de mediano grueso, muy flexible, lo cual es tal vez de mejor uso.

2.° Carbon, lápiz negro, tiza, albayalde y polvos resinosos de diverso color, muy finos ó secos.

3.° Un cristal liso y una moleta de vidrio para moler los polvos.

He aquí el medio práctico de multiplicar las copias de un dibujo picado.

Se coloca el papel picado sobre la parte que se quiere dibujar y se asegura con alfileres ó con pesas. Se frota ligeramente el disfulmino sobre un cristal que ha de estar cubierto de polvo de carbon, tiza, lápiz negro, ó cualquiera otra materia de color diferente del fondo sobre que ha de dibujarse, y se pasa despues sobre el papel picado describiendo unos circulillos. El polvo que se desprende del disfulmino pasa por los orificios, se fija sobre la superficie del objeto, formando una serie de puntitos correspondientes á las picaduras (1). Para reconocer si todos los rasgos del dibujo están bien señalados, se levanta con una mano el papel picado, procurando oprimirlo con la otra. Despues se pasa de nuevo el disfulmino, si se reconoce la necesidad de hacerlo.

Los polvos que mejor pueden usarse son los siguientes:

Negro para impresion de tul. Tres partes de betun judáico, 7 de copal, un poco de negro animal.

Negro para impresion en muselina. Copal 9 partes, colofonia 1, negro animal paro dar color.

Azul. Sandaraca con un poco de añil para dar color.

Otro azul. Copal 9 partes, almáciga en lágrimas 1, añil para dar color.

Blanco. Colofonia 9 partes, copal 1, blanco de plata lo suficiente para dar color.

Estos ingredientes se ponen en una vasija de barro y se hacen derretir á fuego ardiente, procurando no proyectarlos sino poco á poco y á medida que se funden.

Terminado el dibujo se levanta ligeramente el papel picado, sin rozarlo, y se sopla para desalojar el polvo que lo cubre y desatascar los orificios; despues se aplica cuidadosamente sobre otra parte del objeto, determinada con lápiz tierno, y se repiten las operaciones descritas.

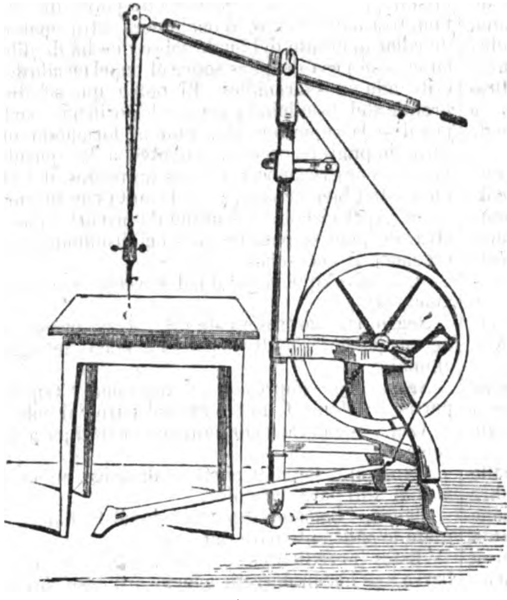
Si se trata de repetir uniformemente el mismo dibujo, con arreglo á contornos difíciles de reconocer á la vista, se ajusta con toda exactitud el papel picado, clavándolo con dos agujas que se fijan en el parage donde debe empezar el enlace.

Debe tenerse entendido que los trazos del dibujo obtenido con polvo de carbon, tiza, lápiz negro, etc., se borran con el roce de un cepillo ó de un pincel, y á veces con el soplo, propiedad que se utiliza á veces para obtener cambios de combinacion en ciertas partes del diseño; para fijar los trazos se usa el polvo resinoso; se coloca sobre el dibujo un papel blanco sobre el cual se pasa una plancha caliente; el calor derrite la resina, la cual se adhiere de modo que ya no puede borrarse sino con agua jabonosa ó alcool.

Máquina para picar los dibujos por el ingeniero Barthelemy. En el año 1824, Barthelemy inventó un mecanismo de muelle cuyos movimientos producian el juego de una aguja adaptada á una barra que pasaba por un tubito. Este era dirigido por la mano, al mismo tiempo que la proyeccion de la aguja perforaba á voluntad dos ó tres papeles sobrepuestos unos á otros, conservando siempre aquella su paralelismo. Pero todos los cálculos de Barthelemy quedaron frustrados por los roces considerables de la máquina.

En 1830, el mismo inventor ideó otro mecanismo con pedal, representado en la *fig.* 922 y que puede abrir hasta doscientos puntos por segundo. La aguja se fija en un tubito de cobre laminado, asegurado con un tornillo en otro tubo provisto de

(1) Antes se usaba una muñequilla, es decir, un trapo de tejido poco tupido, en el cual se encerraban los polvos; esta muñequilla se pasaba por toda la superficie de las figuras dando golpecitos ligeros á fin de dejar caer el polvo.



922

tuerca adaptado á una varilla quebrada. Esta varilla entra en otro tubo muy bien adaptado por abajo y que permite necesariamente el juego de vaiven sin ninguna resistencia. Lo alto de la varilla está adherido á un coginete que envuelve á una roldana de eje escéntrico. El juego de esta polea es el que tiende á hacer subir y bajar suavemente la aguja picadora. Otras poleas enlazadas entre sí con cuerdecitas de guitarra y movidas con una velocidad proporcionada al número de vueltas multiplicadas por las de la gran rueda, trasmiten el movimiento á voluntad, segun la finura del dibujo y la aceleracion necesaria. El pedal se coloca al alcance de la persona que conduce la operacion, es decir, debajo de su pie derecho; pero es necesario contraer durante algunas horas la costumbre de hacer independiente la accion de la mano, á fin de que resulte un conjunto de movimientos bien medidos. El pie no debe obrar sino hácia la estremidad de la palanca, pues basta el mas leve impulso para entretener la rotacion de la rueda principal. En la estremidad del balancin hay un contrapeso para anular en la carga de la mano el escedente de la suma entera del peso de la espiga vertical. Este contrapeso se atrasa ó avanza segun la voluntad del delineante. Como las cuerdas de guitarra pueden contraerse ó dilatarse, se coloca entre sus distancias unos tornillos á fin de estenderlas ó aflojarlas segun las necesidades. Por último, el que maneja el instrumento está naturalmente sentado delante de una mesa cubierta con un paño, sobre el cual pasa y repasa el papel en todos sentidos, haciendo coincidir la aguja con todos los contornos; para facilitar el deslizamiento, el papel se unta con un poco de jabon. En cuanto á la velocidad y direccion de la aguja, no pueden obtenerse sino con la mano del artista, quedando el efecto subordinado á su habilidad y destreza.

Modo de recortar patrones para el estarcido. Preparacion de los papeles.—1er. *medio.* Se pone sobre una plancha de zinc muy lisa una hoja de hermoso papel sin cola, de tamaño conveniente, y se cubre por los dos lados con aceite de linaza cocido y ligeramente calentado, por medio de una esponja fina, y despues se hace secar á una temperatura suave.

2.° *medio.* 1.° Se cubre uno de los lados de la hoja con una capa de sebo ó de manteca de puerco, por medio de una esponja y de un pedazo de franela.

2.° Se espone esta hoja á una plancha de cobre caliente cubierta con un papel gris sin cola.

3.° Se enjuga con precaucion por medio de un papel flexible.

4.° Se aplica con esponja ó pincel una sola capa de un barniz compuesto de colofonia, trementina de Venecia, por partes iguales, ó se empapa simplemente la hoja en barniz graso al copal, secándola despues al aire libre.

5.° Por último, caundo la hoja está seca se desengrasa su superficie con alcool muy puro ó con miga de pan ó con tiza en polvo.

3er. *medio.* Se escoge papel con cola, muy delgado y sumamente igual, que se baña por ambos lados con tres capas sucesivas de cola animal líquida bien calentada, de pergamino, cola de pescado ó gelatina, ó de estas mismas sustancias mezcladas; sin embargo, la tercera capa debe estar menos caliente y mas clara que las dos primeras.

Se hacen secar las hojas en cuerdas, suspendiéndolas de una punta con una grapa de madera dispuesta á modo de pinzas elásticas, lo cual se obtiene hendiendo unos pedacitos de madera flexible ó correosa. Cuando están secas se esponen en el sótano ó en otro parage húmedo á fin de reblandecerlas y mojarlas, despues se coloca cada hoja entre dos planchas de zinc bruñidas y dadas ligeramente con aceite de olivas, jabon ó manteca de puerco, por medio de un trozo de franela, y se someten así á la accion de una prensa de tornillo durante veinte y cuatro horas al menos, á fin de alisar é igualar la superficie. Por último, se retiran de la prensa y se ponen á secar entre los dobleces de un tejido seco; se someten despues de nuevo á la accion de la prensa de rosca durante diez á doce horas, procurando poner cada hoja entre papel humedecido con una infusion tibia de agallas. Las hojas deben conservarse en parage de temperatura templada.

Modo de recortar los patrones. Se corta un pliego de papel preparado casi del doble del tamaño del dibujo que se quiere hacer. Se calcan encima todos los principales contornos del asunto por los procedimientos ordinarios; despues se pone el pliego sobre una mesa de madera blanca bien lisa ó sobre un vidrio muy recto, fijándola en las cuatro esquinas con unas pesas de plomo, guarnecidas por debajo con papel de vidrio. Despues y con auxilio de un cortaplumas ó de cualquiera otra herramienta cortante, se recortan y levantan los trozos negros, procurando dejar de trecho en trecho unos trocitos de papel para sostener el dibujo. La punta de la herramienta debe mantenerse mas bien recta que inclinada, y se debe apoyar mucho para sacar un recorte limpio y de un solo golpe.

En lugar de cortaplumas puede usarse con mas ventaja un punzoncito cuya punta esté tallada en ángulo vivo, usándolo á manera de formon, es decir, cortando á golpe de martillo. Sin embargo, este medio solo debe usarse para dibujos gruesos como los destinados á ciertos tejidos, á las viñetas para carteles, etc.

Modo de estarcir. Se coloca el patron sobre la parte que se quiere imprimir, y se fija con los pesos ó por medio de puntas fijadas á un tablero, despues se toma una brocha fuerte que se empapa ligeramente en una tinta líquida y gomosa; se frota ligeramente sobre otro papel para ver si está bien, procurando tenerla recta y frotar con presteza. Cuando se ve que el efecto es seguro, se pasa por el patron describiendo unos círculos como cuando se deslien colores en una tacilla. Cuando la brocha no tiene ya color, se toma de nuevo y se aplica sobre las otras partes del dibujo, y asi sucesivamente hasta terminar. Por lo demás, se ve si la operacion marcha bien, levantando el patron de vez en cuando.

Si la tinta se esparce y mancha la parte inferior del patron, se puede deducir que la brocha estaba demasiado cargada y que se ha frotado con demasiada fuerza ó con demasiada velocidad. En todo caso, debe limpiarse el patron con un lienzo, antes de volverlo á usar.

Todos los colores usados para la pintura á la acuarela ó á la cola, pueden servir cuando se usan papeles preparados al aceite. Los colores al óleo y las tintas de imprenta, son aplicables al papel preparado con gelatina; sin embargo, se añade mas ó menos trementina segun las necesidades y la naturaleza del principio colorante

Tambien se hacen patrones con cobre delgado y quemado, con hojas de estaño pegadas sobre un bastidor de madera, y á veces con pergamino. Con este motivo trascribiremos un procedimiento antiguo para dar trasparencia al pergamino.

Se lava varias veces con una lejía ligera y se aclara en agua, se estiende y se fija sobre un marco de madera con clavos muy inmediatos y se deja secar al aire libre. Despues de seco, se barniza.

PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS PARA COPIAR DIBUJOS DESIGUALES Y SEMEJANTES, ASI COMO LOS OBJETOS VISTOS EN PERSPECTIVA.

Cristal y gasa trasparentes.

La primera idea de estas máquinas es debida á Pietro della Francesca, de la aldea de San-Sepulcro, que florecia por los años 1458. Para demostrar la teoría de la perspectiva, imaginó el citado sabio un cuadro trasparente colocado entre el espectador y algun objeto, demostrando con esto que el trazado de los rayos dirigidos desde el ojo á los perfiles de los objetos, formaba en el cuadro al cruzar por él una imágen semejante al objeto. Leonardo de Vinci despues y Bramante indicaron el medio de dibujar sobre un cristal, siguiendo con un pincel dado de color todos los contornos de los objetos tales como aparecen á la vista.

En la época en que Bramante escribia, Viator habia inventado ya y publicado un modo de poner los objetos en perspectiva sobre el papel por medio de una escuadra de T.

En una obra alemana de 1525, traducida al latin en 1535, Alberto Durero dió el dibujo y descripcion de un vidrio vertical para dibujar los objetos, con arreglo á los principios de Pietro; pero Alberto Durero ha inventado el *punto fijo de vista*, que es lo mas esencial para dibujar exactamente los objetos en perspectiva.

Algunos autores han indicado despues el medio de dibujar sobre un vidrio vertical. Para ello se le da un baño de clara de huevo batida con aguardiente, ó bien de goma arábiga mezclada con alcool ó vinagre. Se traza el calcado con albin, despues se aplica sobre el cristal el papel sobre el cual ha de trasportarse el dibujo. Se procura mantener el papel algo húmedo y como el dibujo está invertido se saca la contra-prueba sobre otro papel, húmedo tambien.

Este método tiene sin embargo el inconveniente de alterar la trasparencia del cristal, con perjuicio de lo visible de los objetos y aconsejamos que se dibuje simplemente sobre el cristal con lápiz litográfico.

Cámara oscura de Porta.

Porta hizo construir cámaras portátiles cada una de las cuales se componia de un tubo mas ó menos largo armado con un cristal lenticular. El bastidor blanquecino de papel ó de carton sobre el cual se pintaban los objetos, ocupaba el foco; el físico napolitano destinaba sus aparatos para las personas que no saben dibujar. Decia él que para obtener vistas perfectamente exactas de los objetos mas complicados, bastaba seguir con la punta de un lápiz los contornos de la imágen focal.

Estas previsiones de Porta no se han realizado por completo. Los pintores y especialmente los de panorama y diorama, recurren alguna vez á la cámara oscura, pero solo para trazar en masa los contornos de los objetos y colocarlos en sus verdaderas relaciones de magnitud y posicion, á fin de conformarse con todas las exigencias de la perspectiva lineal. En cuanto á los efectos que dependen de la imperfecta diafanidad de nuestra atmósfera y que se han caracterizado con el término impropio de *perspectiva aérea*, ni los pintores mas ejercitados esperaban que la cámara escura pudiera servirles de algo.

Pero al ver los admirables dibujos obtenidos por los procedimientos de Mres. Niepce y Daguerre, perfeccionados por Mres. Fizeau, Seguier, Claudet, Gaudin, Foucault, Choizelat y otros, nadie rechazará hoy el uso de la cámara oscura, razon por la cual recomendamos á todos los que quieran dibujar correctamente la naturaleza, que hagan primero algunos diseños fotografiados, para evitar errores de óptica y perspectiva, á fin de reproducirlos despues al lápiz ó á los colores. (Véase FOTOGRAFÍA). Mas para la reproduccion de los dibujos industriales sobre papel ó tela, y con arreglo á dimensiones determinadas, la cámara oscura es impotente ó al menos imperfecta.

Pantógrafo para reducir y aumentar los dibujos necesariamente trazados en papel. Mr. Marolois es quien inventó este instrumento á principios del siglo XVII. (*Teoria de la perspectiva*, 1615).

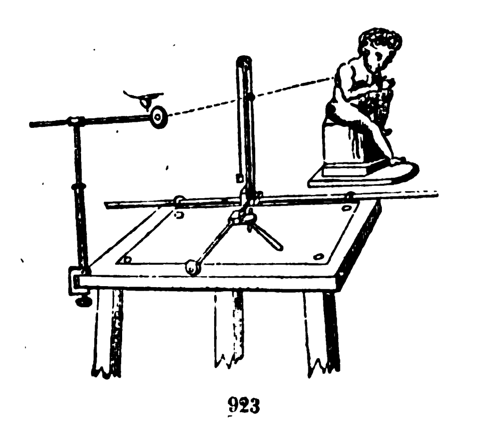
El P. Scheiner, geómetra de Suabia, ideó varias disposiciones de paralelógramos lineales ó pantógrafos. (*Pantographice seu ars delineandi*, Roma, 1631).

Todos conocen ese instrumento que permite trazar figuras semejantes á otra dada. Aunque su uso se ha generalizado en estos últimos años, como es difícil de manejar y sobre todo muy lento de ejecucion, los dibujantes prefieren por lo comun el método de reduccion por cuadrícula.

Cuadrículas. Sirve este procedimiento para copiar ó reducir un dibujo á menores dimensiones. Como en las artes se necesita á veces dibujar grandes máquinas ó aparatos, creemos oportuno esponer aqui un medio sencillo y pronto que no supone casi hábito alguno del dibujo.

Concíbase un bastidor de madera, cuyos lados estén divididos en cierto número de partes iguales, 10 por ejemplo; en cada punto de division hay un agujerillo numerado por donde pasa una hebra de seda encarnada que dirigida de uno á otro lado por los orificios de igual número, forma unas séries de líneas paralelas á los otros lados del cuadro; si en estos se hace lo mismo, quedará el hueco del bastidor dividido en 100 cuadrados. Aplíquese este instrumento sobre el dibujo que se trata de reducir, despues de haber trazado con lápiz en un pliego de papel un número igual de cuadrados; pero mas pequeños; dibújese en el interior de cada cuadrado lo que se ve en el cuadrado correspondiente del modelo y apenas se hallará dificultad en hacer copias ó reducciones bastante fieles. Si este procedimiento se practica colocando el bastidor delante de una máquina ó paisage, y situando siempre el ojo en el mismo sitio al mirar los objetos á través de las mallas, se obtendrá una perspectiva exacta.

Escuadra de Cigoli, pintor de Florencia en 1600, perfeccionada por Ronalds, en 1825. Es el mismo instrumento llamado diagrafo de Mr. Gavard, que lo ha perfeccionado. La *fig.* 923 lo representa,



923

y basta su simple inspeccion para comprender como se pueden dibujar los objetos al natural sobre un plano horizontal y con dimensiones determinadas.

Basta tener en la mano el carrito que corre á voluntad sobre la varilla horizontal y perpendicular al objeto que se dibuja. El carrito lleva un lápiz al que está adherido una hebra de seda ó una alambrillo muy fino que pasa por dos poleas colocadas en lo alto y bajo de una espiga de hierro vertical asegurada en un zócalo de cobre; esta espiga forma con la varilla horizontal una verdadera escuadra mantenida en posicion vertical por medio de otra varilla larga y fija á la cual sirven de guias unos anillos. La seda tiene un granillo de esmalte, que sirve de índice ó punto de mira, y una pesita situada en la punta de la hebra la mantiene tirante. Se coloca de un modo invariable el ojo en el punto de vista y se pasa el índice por todos los contornos aparentes del objeto, haciendo resbalar el lápiz sobre la varilla horizontal al mismo tiempo que se le empuja de derecha á izquierda ó de izquierda á derecha. Por este medio, la punta del lápiz traza en pequeño sobre el pliego de papel el bosquejo del objeto visto en perspectiva, y la reduccion es tanto mayor cuanto mas distantes se encuentren del plano perspectivo el objeto y el punto de vista.

Señalaremos las adiciones hechas al instrumento primitivo de Cigoli, á saber:

1.° El cursor que recibe el lápiz y la estremidad del hilo que sirve de guia y que permite al índice pasar con mas facilidad por los contornos del objeto.

2.° Las poleas sobre que rueda la hebra de seda, la cual en el aparato de Cigoli pasaba por unas horquillas.

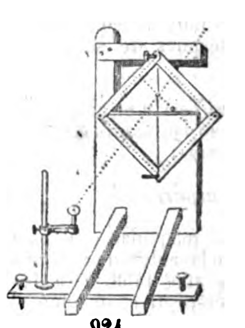
3.° El orificio abierto en una plancha de metal y que sirve de punto de vista, mientras que Cigoli usaba para ello una vara con una muesca en ángulo agudo.

4.° Por último, el movimiento que puede darse á la varilla vertical á derecha é izquierda, impeliendo con la mano la horizontal, al paso que en el aparato de Cigoli, el mismo movimiento era obtenido tirando sucesivamente dos cordones atados á la estremidad de la varilla horizontal y que pasaban por unos anillos fijados en cada ángulo del tablero de dibujar.

El baron de Rennenkampf habia ideado en 1808, atar las dos estremidades del hilo sobre el cursor que lleva el lápiz, y suprimir el contrapeso.

Por último, Gavard, en 1830, tuvo la idea de fijar la varilla vertical sobre un carrito sostenido en dos poleas que ruedan sobre otra varilla de hierro, colocada con fijeza sobre el tablero.

Paralelógramo de Scheiner perfeccionado por Rènes (algunos autores escriben *Wren*) *para dibujar los objetos vistos en perspectiva.* Hemos tomado el dibujo de esta máquina, *fig.* 924, de los *Viages de Monconys en Inglaterra*, pero debemos decir que el padre Scheiner habia dado ya la teoría y los grabados de varios paralelógramos aplicables al dibujo de todos los objetos materiales.



924

Rènes ha hecho en el paralelógramo de Scheiner dos modificaciones notables, á saber:

1.° Una escuadra ó muletilla de madera que se fija con un tornillo sobre el plano del cuadro vertical en que se quiere dibujar.

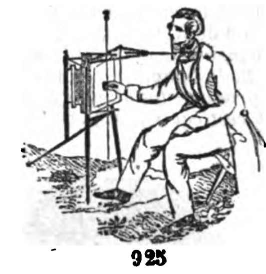
2.° Un hilo sobre el cual corre un cursor que sirve de punto de mira. Se tiende y fija este hilo paralelamente á los dos lados del paralelógramo, sobre puntas de hierro dispuestas al efecto.

Tiene esto por objeto obtener un dibujo igual, ó mayor, ó mas pequeño que el objeto, segun se ate el hilo á las puntas opuestas; en medio será igual; mas arriba será mayor; mas abajo menor; pero es menester ademas proporcionar la distancia del punto de vista al plano cuadrado, lo cual se aprende mejor con la práctica que con una descripcion.

En el mismo libro se encuentra el diseño y la descripcion de otra máquina inventada por monsieur Laurent, y publicada en el *Almacen pintoresco* de abril, 1844; pero el autor del artículo atribuye sin razon la invencion de ese instrumento á Wren, célebre arquitecto de San Pablo de Lóndres.

En 1840 Mr. Burner inventó una máquina para

dibujar, fundada en el mismo principio que la de Mr. Laurent, y que nos parece mucho mas fácil de manejar; la representamos en perspectiva, *fig.* 925. Se advierte muy bien que el artista, teniendo el ojo colocado en un punto dado, dibuja en una tablilla vertical, paseando una larga varilla de laton, cuya estremidad superior sirve de índice; en el centro de la varilla está el lapicero, formado por un tubo de cobre que encierra un muelle espiral para impeler el ládiz. El tubo tiene una abertura longitudinal por la que puede el índice retener el lápiz.

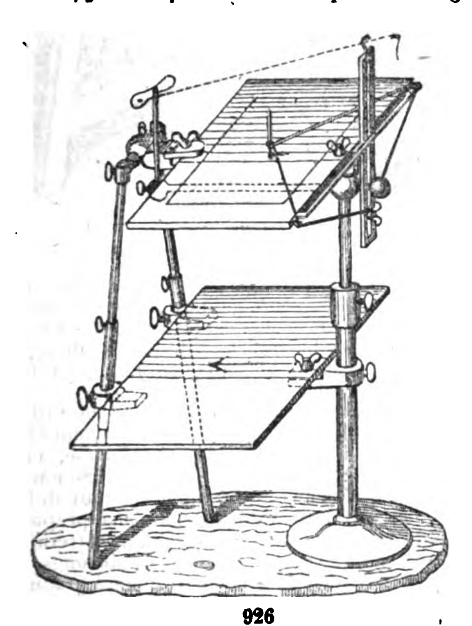

925

Dos cordones metálicos colocados paralelamente en lo alto y bajo de la tablilla mantienen la varilla sobre la plancheta de dibujar.

Ademas una trampilla voladiza gira libremente sobre dos goznes fijados en un pie de madera colocado verticalmente detrás de la plancheta. La trampilla tiene en su parte superior é inferior una regla para dejar paso á la varilla y mantenerla en una posicion siempre vertical.

Todo el aparato está montado sobre una especie de caballete de pintor.

La *fig.* 926 representa una máquina de ese género mandada construir por Mr. Rouget de Lisle, para la Sociedad francesa de Fomento, con arreglo á ideas sugeridas por uno de sus mas distinguidos individuos.


926

La máquina se compone:

1.° De un pie de madera sobre el cual se pone una tablilla horizontal y movible á voluntad, por medio de una rótula de madera.

2.° De un pie ahorquillado que se fija con una quijada en la parte anterior de la tablilla, á fin de estorbar que caiga.

3.° De una regla de madera hundida en toda su longitud y movible en todos sentidos al rededor de un punto fijo. Esta regla tiene en la estremidad superior un alambre de laton encorvado que sirve de índice y de punto de mira. Una varilla metálica algo separada de la tablilla mantiene á la regla en posicion vertical.

4.° De un bramante cuyas estremidades están atadas á una tuerca de orejeras y que corre en la ranura de la regla de madera; el medio de ese bramante, que se coloca sobre el tablero de dibujar, tiene una sortijilla en que se introduce un lápiz cualquiera. El bramante pasa ademas por unos pitones de hierro forjados en el grueso del tablero.

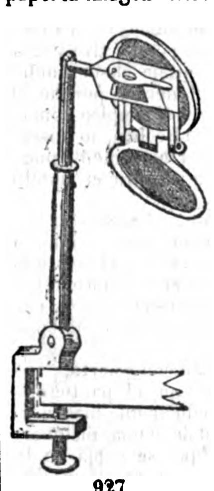
5.° De una varilla de madera en cuya estremidad superior hay una chapa de hoja de lata con un agujerillo para punto de vista.

Cuando se quiere dibujar al natural, se arregla primero el aparato de modo que la punta del índice y la del lápiz estén perpendiculares al medio de la arista del tablero y equidistantes de ese medio, lo cual se obtiene fácilmente elevando ó bajando la tuerca que retiene los cabos de bramante. Cuando el aparato está bien arreglado se dibuja con arreglo á las indicaciones hechas para el uso de la escuadra de Cigoli.

Cámara lúcida de prisma, de Wollaston.

La cámara clara, *fig.* 927, es un instrumento que permite ver por doble reflexion un objeto colocado lateralmente, mientras que el ojo sigue directamente la punta de un lapiz que traza sobre el papel la imágen vista.

Para usar este instrumento, es menester fijar invariablemente el pie del aparato sobre una mesa por medio de un tornillo de presion é inclinarlo de modo que el prisma formado con los dos vidrios lenticulares corresponda al medio del papel sobre el cual se quiere dibujar. Despues se alarga el pie y se vuelve el lado mayor del prisma hácia el objeto que se ha de copiar. En seguida, aplicando el ojo en el pequeño orificio practicado en la plancha de metal ovalada, se prosigue haciendo girar el prisma sobre su eje hasta que mirando de arriba á bajo se vea la imágen recta del objeto en el papel sobre que se debe dibujar y que se procura fijar con alfileres ó cola de boca.


927

Pero este instrumento requiere una multitud de prácticas minuciosas para obtener representaciones mas ó menos claras del original. Dejemos hablar al autor mismo:

«Es preciso que el dibujante se ponga en tal posicion que solo una porcion de la pupila esté interceptada por la arista del prisma; entonces esa porcion del ojo recibirá los rayos emanados de objetos distantes, por la doble reflexion prismática interna, al paso que los rayos procedentes del papel y del lapiz, entrarán directamente en la par-

te de la pupila que está detrás de la arista del prisma.

»Segun sea mayor ó menor la porcion de pupila interceptada, así variará la vivacidad relativa de las dos impresiones que resultan al mismo tiempo de la vision directa y de las imágenes producidas por doble reflexion. Si el ojo se adelanta mucho sobre el prisma, ya no se verá mas que la imágen de los objetos remotos; el lapiz y el papel habrán desaparecido. Si por el contrario, está muy atrás ya no se ve mas que el lápiz y el papel, y las imágenes se desvanecen. Pero hay una posicion intermedia que el uso da á conocer y en la cual se perciben al mismo tiempo y con bastante claridad, las imágenes, el papel y el lápiz. Para evitar los inconvenientes que pueden resultar de los movimientos involuntarios del ojo, se puede tratar de fijar la posicion y regular las cantidades relativas de luz que recibe á la vez del papel y de las imágenes reflejadas, por medio de un orificio practicado en una chapa de laton que moviéndose alrededor de un punto fijo, puede adaptarse á todas las desigualdades de luz. Ese orificio se presenta al borde del prisma, y poniendo la chapa á mayor ó menor distancia, se encuentra despues de un breve tanteo, el punto mas conveniente para la doble vision, cuando el ojo está cerca de esa abertura.

»Debiendo el instrumento estar muy cerca del ojo, no hay necesidad de darle grandes dimensiones, y se puede reducir mucho su volúmen sin perjudicar el efecto. Por estos motivos y algunos otros me he decidido á construirlo todo lo pequeño que la precision permite, y lo he ejecutado en tal escala, que los vidrios lenticulares de que está compuesto solo tienen 20 milímetros de diámetro.

»Aunque mi primera intencion fué la de facilitar por medio de ese aparato el dibujo de los objetos naturales en su verdadera perspectiva y este sea su principal uso, esta ventaja dista mucho de ser la única que puede obtenerse; porque la misma disposicion de reflectores se emplea cómodamente para copiar dibujos ya hechos, lo mismo que para dibujar al natural, y el instrumento puede ayudar á los principiantes á adquirir el hábito de hacer bosquejos perfectos.

»Cuando se emplea para eso, es menester poner el dibujo modelo, en cuanto sea posible, á igual distancia del aparato que el papel colocado debajo; en este caso la copia tiene el mismo tamaño que el original y no se necesita lente ni por el lado del dibujo que se copia, ni por el del papel que se trabaja.

»Empleando ese instrumento con acierto, puede aplicarse á los mismos usos que el pantógrafo ordinario porque es posible reducir un cuadro en proporciones dadas, colocándolo á una distancia que esté con la del papel en que se copia en la misma relacion que la reduccion apetecida, es decir, que cuanto mas se quieran reducir las dimensiones del modelo, mas distante habrá de ponerse el original.

»Pero en este caso, es menester usar un vidrio lenticular, para que el ojo pueda ver de un modo igualmente claro á dos distancias desiguales, y á fin de que un cristal pueda servir para todos los casos, es ventajoso que sea algo desahogado el espacio que el prisma pueda recorrer en su pie de arriba abajo ó de abajo arriba, porque esto da mas estension á la escala de las reducciones.

»Colocando el cristal lenticular convexo en la parte delantera del aparato, é invirtiendo las distancias proporcionales (es decir, colocando el original á una distancia menor que la del papel), el artista podria dibujar correctamente pequeños diseños en gran escala, y el naturalista, usando un cristal lenticular de foco pequeño, podría copiar objetos pequeños cuyas imágenes se presentarian notablemente amplificadas.» (Estractado de la memoria de Wollaston, inserta en el *Philosophical magasine*, tomo XXVIII, p. 343).

Modo imaginado en 1843 por Mr. Rouillet para reproducir los dibujos amplificados sobre un plano vertical (*fig.* 928). Para amplificar con claridad



928

un dibujo, Mr. Rouillet lo traza directamente ó bien descargándolo sobre gasa ú otro tejido análogo. En esta gasa se marcan los contornos y las sombras con tinta litográfica, y despues se dispone el aparato como lo indica la figura. A falta de gasa se puede usar un cristal.

La lámpara se coloca sobre un pie dispuesto de modo que pueda levantarse ó bajarse á voluntad. Su llama debe ser muy pequeña, y reducirse, en cuanto sea posible, á un punto luminoso. Se empleará si se quiere una mecha cilíndrica muy delgada ó bien una lámpara de mecha plana preparada del siguiente modo: se cortará en la estremidad de la mecha una tira rectangular de unos 2 ó 3 milímetros de altura, que se quitará procurando dejar en uno de los ángulos de la mecha un pequeño rectángulo de 1 milímetro de base por 2 ó 3 de altura; despues se bajará la mecha hasta que este pequeño rectángulo sea lo único que sobresalga del mechero; se encenderá esta especie de mecha diminuta, y se colocará la lámpara de modo que la mecha esté en un plano perpendicular al cuadrito en que se encuentra el dibujo.

La colocacion de la lámpara requiere algunas precauciones: es menester que la llama esté en una línea recta horizontal que pase por el centro geo-

métrico del dibujo, y á una distancia conveniente para obtener la amplificacion apetecida y contornos limpios y bien delineados. Si el dibujo que se quiere amplificar es grande, los contornos aparecerán ensanchados y mal perfilados. Para remediar este inconveniente, se divide mentalmente ó en realidad el cuadro del dibujo en dos rectángulos iguales, por una línea horizontal tirada por el medio de los dos bordes verticales, y se hace lo mismo en la tela destinada á recibir la imágen amplificada; despues se coloca primero la lámpara en una línea horizontal que pase por enmedio del rectángulo superior, de modo que el del gran cuadro quede completamente ocupado por la mitad superior de la imágen amplificada, y se calca en este cuadro la porcion de figura correspondiente; despues se baja la lámpara hasta que esté en la línea horizontal que pasa por en medio del rectángulo inferior, y se calca tambien esta porcion.

Si necesario fuese, se divide la figura en cuatro, ocho, diez y seis, etc., partes iguales, y se obtiene así un aumento indefinido. Con este artificio se evitan el demasiado ensanche de los trazos y las penumbras.

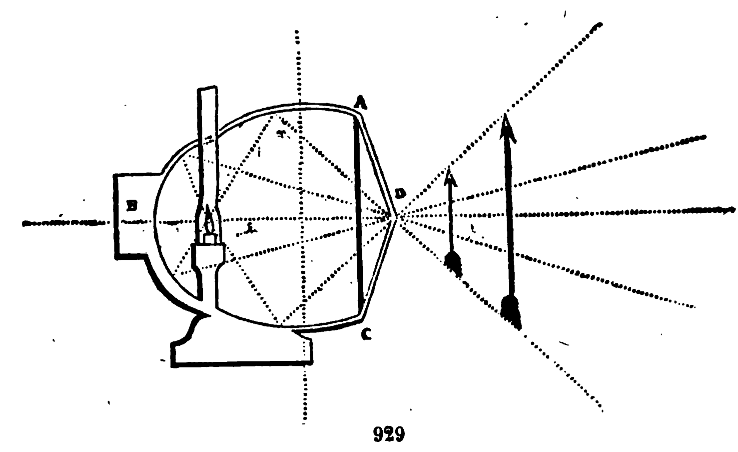
El marco ó bastidor en que se recibe la imágen amplificada debe tenderse con papel blanco ó con lienzo preparado, á fin de que la sombra negra haga contraste con el fondo. Los pintores verán que así se obtienen bellos efectos de sombras proyectadas que seria interesante fijar en el papel. Parecen dibujos grandiosos de relieve estraordinario y de aspecto escultural. (*Estractado de la Ilustracion francesa*, mayo 1844, pág. 146).

Mr. Lassus, informante de la comision que examinó el procedimiento de Rouillet, ha perfeccionado la lámpara empleada para el abultamiento de los objetos. Para que la sombra proyectada sobre el lienzo sea limpia, para que no haya penumbra, es menester que la llama se reduzca á un punto luminoso (*fig.* 929). Por eso coloca la llama de la lámpara en el foco de un espejo metálico cóncavo en forma de elipsoide de revolucion ABC, que hace converger todos los rayos hácia un orificio muy angosto D, por el cual pasan, y que puede considerarse como punto luminoso.

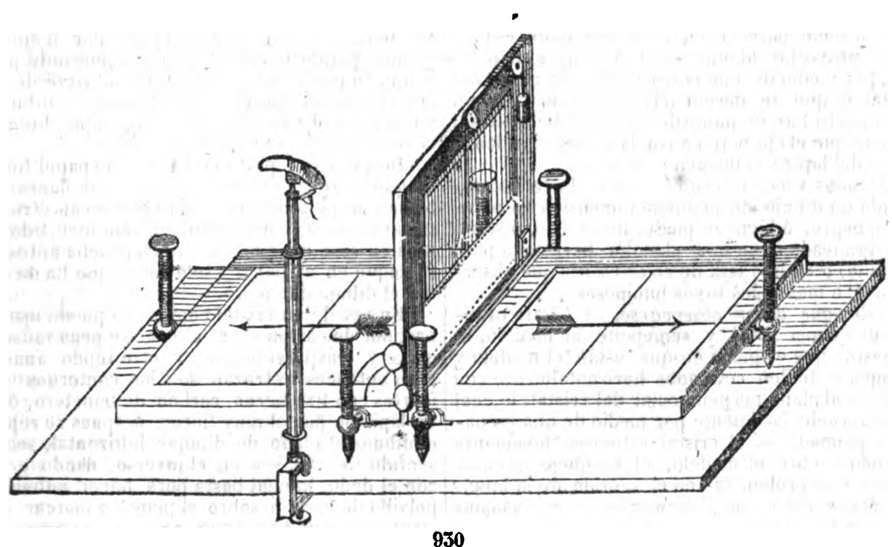
Calcógrafo llamado universal aplicable á la reproduccion de dibujos de fábrica por Rouget de Lisle.

La *fig.* 930 representa el instrumento en perspectiva á fin de poder comprender mejor el conjunto de sus diferentes partes.

Funciones del instrumento. El aparato está



929



930

montado á plomo sobre la mesa de dibujar; los rayos luminosos caen sobre esta de izquierda á derecha.

Se coloca el dibujo ó modelo sobre el carton de izquierda del cristal y se aplica encima un cuadro de carton ó zinc que tiene en medio de sus lados opuestos dos hebras de seda perfectamente tendidas en escuadra. El papel ó tejido que ha de dibujarse se clava con alfileres en el carton de la derecha, cubierto de un cuadro semejante al de la izquierda.

Hecho esto, se apoya la frente sobre el soporte fijado en la parte delantera de la mesa de dibujo, y se mira al otro lado del cristal dando al pie el grado de elevacion y de inclinacion convenientes para obtener el mejor punto de vista, abarcando la mayor estension posible.

Estando el ojo dirigido al plano que está á la derecha del espejo, se ve por reflexion la imágen del dibujo, y pueden trazarse sus contornos asi como las sombras y los rasgos fuertes con un lápiz ó con un pincel y tinta de color sobresaliente que se ve con claridad á través del cristal; solo que la imágen reflejada es menos brillante que el modelo, porque el cristal absorbe siempre cierta cantidad de luz.

Cuando la luz del dia es mucha, se advierte otra imágen secundaria que desfigura algunas veces la principal confundiéndose mas ó menos con ella. Sin embargo, la imágen del modelo es bastante clara para poder dibujar sus contornos asi como sus principales pormenores.

Si hay en ello alguna dificultad, se compara la copia con el modelo, mirándolas sucesivamente con ambos ojos; el hábito del dibujo basta para hacer esta comparacion y apreciar lo que falta al dibujo si ha de representar exactamente el original: por lo demas, bien se puede disminuir la luz demasiado fuerte, haciéndola pasar por medios mas ó menos trasparentes, ó bien aplicando sobre el cristal otro vidrio mas ó menos grueso.

El bosquejo se dibuja en sentido contrario al modelo; pero es fácil obtener un dibujo directo usando un papel dado de albin ó de lápiz-plomo y negro de humo, que se pone debajo del papel ó tela en que se dibuja, en cuyo caso se dibuja con lápiz duro ó con una punta roma que traza el diseño en el dorso del papel y en sentido directo.

Cuando se bosqueja en papel ó en tela blanca que refleja con facilidad los rayos luminosos, la imágen suele parecer débil; en este caso, es menester proyectar alguna sombra sobre el papel ó tela, por medio de una cortina colocada al pie del cristal y que se desenvuelve haciendo girar un boton, pero hay un punto de que no debe pasarse, á fin de que el ojo perciba con la misma claridad la punta del lápiz y la imágen producida.

Algunas veces se evita el uso de la cortina copiando un dibujo de pequeña dimension en papel gris ó negro, ó bien en piedra litográfica, ó sobre zinc graneado ó en una plancha barnizada para grabado, ó en una tela de color oscuro que absorbá mas ó menos los rayos luminosos.

Reglas que deben observarse. 1.° Para obtener una copia igual y semejante al modelo, es menester que el plano en que están el modelo y la copia se hallen colocados horizontalmente con relacion al plano perpendicular del cristal, lo cual se comprueba fácilmente por medio de una escuadra ó plomada. Si el cristal estuviese levemente inclinado sobre el modelo, el bosquejo obtenido estaria mas prolongado en el sentido de la longitud, conservando sus dimensiones proporcionales en el de la anchura.

2.° Para producir un dibujo mayor que el modelo, se levanta horizontalmente el aparato sobre la plancheta de dibujar, por medio de tres tornillos que forman trípode; pero para reducir las dimensiones de la copia, es menester elevar el plano de dibujo sobre el del modelo; en todo caso, se indican las dimensiones verdaderas del modelo por unas líneas rectas y perpendiculares entre sí y ligeramente marcadas; despues se trazan del mismo modo las del modelo. Ultimamente, es menester arreglar la posicion del aparato y del plano de dibujo, de modo que las líneas trazadas en el modelo y en lo que ha de ser copia, coincidan perfectamente con los hilos de separacion tendidos sobre los dos cuadros colocados sobre el modelo y el papel destinado á la copia, y estos deben sobreponerse no formando mas que una sola cruz.

3.° Si se quieren reproducir exactamente los contornos de un gran dibujo que el campo de vision no pueda abarcar entero, es necesario trazar primero en el modelo y en el papel ó telas de copia, unas divisiones iguales cuando se trata de obtener un dibujo semejante; se tiran despues líneas horizontales y verticales por todas las divisiones, lo cual forma otros tantos cuadritos que se numeran para reconocerlos; se fijan el modelo y el papel de copia sobre los cartones, procurando que la vista abarque toda la estension de los cuadritos del modelo y los correspondientes á estos en el papel de dibujar, y que las líneas de division sobre todo coincidan perfectamente; todo el trabajo consiste despues en reproducir sucesivamente los contornos comprendidos en los cuadritos que sirven asi para guiar el ojo y la mano.

4.° Cuando despues de haber trazado varios contornos, se cambia involuntariamente la posicion del ojo, y por consiguiente el punto de vista, la punta del lápiz y las líneas trazadas no corresponden ya á la imágen; pero es fácil hallar el verdadero punto de vista procurando ajustar la coincidencia de las líneas de division ó de dimension trazadas en el modelo y en la copia. Ultimamente, á fin de evitar los inconvenientes que puedan resultar de los movimientos involuntarios del ojo, se da inmobilidad á su posicion, apoyando ligeramente la frente en el soporte colocado delante del cristal.

Observaciones. Tambien puede usarse el calcógrafo para dibujar un objeto visto en perspectiva, para lo cual se fija el soporte por medio del tornillo paralelamente al cristal, y mirando por el agujerito practicado en la chapa que sirve de ocular, el objeto colocado verticalmente, se dibuja su imágen en el cristal mismo con un lápiz litográfico ó con un pincel y tinta litográfica.

Despues se reporta el dibujo á un papel húmedo que se aplica encima y que se roza ligeramente con un plegador, con un rodillo ó con otro instrumento; pero como el dibujo está invertido, se saca en caso necesario la contraprueba antes que se seque en el papel ó tela sobre que ha de quedar el dibujo definitivo.

En vez de un cristal comun, se puede usar un bastidor de carton sobre el cual se pega muselina clara y trasparente, gasa ú otro tejido análogo; pero entonces se trazan solo los contornos y los fuertes con tiza tierna, carbon de bonetero, ó con un lápiz de pastel muy tierno; despues se reporta el dibujo al plano de dibujar horizontal, sea en sentido directo, sea en el inverso, dando golpes con el dedo, lo cual basta para hacer adherir el polvillo de carbon sobre el plano y marcar suficientemente el dibujo; mas para que sea semejante

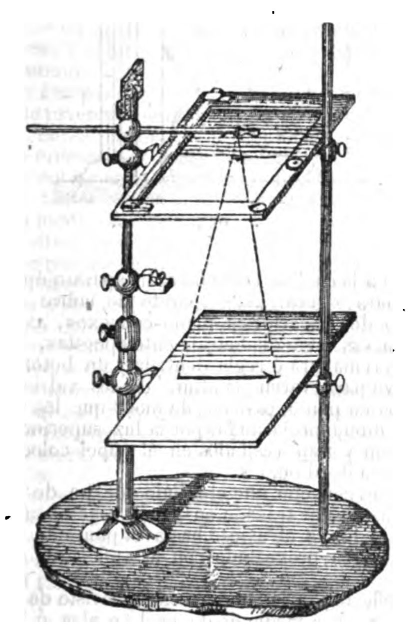
al objeto, es preciso que el cristal se halle paralelo con este; en todas las demas posiciones, presentará alguna diferencia.

Cuanto mas distante del modelo esté el cristal, mas pequeña será la perspectiva; sin embargo, esta misma perspectiva crecerá si se aleja de su lugar el punto de vista.

Asi es que el tamaño mayor ó menor de la copia requiere ó que se acerque el objeto al cristal, ó se aleje el punto de vista, pero no tanto que no pueda alcanzarse á dibujar en el vidrio. El objeto mismo no debe estar muy aproximado, á fin de que la perspectiva pueda pintarse entera.

Recíprocamente, estando el objeto dibujado en el cristal, se puede copiar mayor ó menor sobre una tablilla vertical aplicada detrás del cristal á la distancia requerida.

Fácil es concebir que tambien puede dibujarse en un plano horizontal, lo cual se consigue fácilmente disponiendo el punto de vista, el cristal y el tablero de dibujo sobre una varilla ó tablilla vertical, por medio de tornillos de presion que permitan alzarlos ó bajarlos; entonces se dibuja mirando de arriba abajo.



931

La *fig.* 931 representa esta disposicion. El cristal está colocado arriba y el tablero debajo; el punto de vista se halla fijado en la estremidad de la varilla horizontal. De este modo la flecha pequeña representa la posicion del dibujo en el cristal cuando el ojo está en el punto de vista, y la grande es la copia mas ó menos amplificada.

MÁQUINAS PARA CUADRICULAR LOS DISEÑOS DE CHALES.

Para hacer comprender bien todas las ventajas de estas máquinas, basta recordar cómo se encartonan hoy los dibujos para chales, y generalmente todos los dibujos destinados á ser reproducidos en los telares á la Jacquart.

Se compone y traza primero el bosquejo en pequeño sobre papel comun y se ilumina por cuarto ó por mitad con colores vivos y brillantes; en semejante estado, el dibujante lo ofrece á la eleccion del fabricante.

Una vez escogido ó vendido el dibujo, se calca primero en papel barnizado y despues se reproduce con arreglo á las dimensiones determinadas sobre papel cuadriculado, y se ilumina con cuatro ó cinco colores lo mas, que se colocan en el límite de las cuadrículas. Los cuadritos pintados indican el montado de los lizos del telar, y los hilos de color que el tejedor ha de emplear. (Véase TEJIDOS).

En 1828, Mr. Bureau, dibujante de Nimes, tomó un privilegio para otro método poco conocido.

«Se hace grabar, dice el autor, una plancha de cobre segun la reduccion de los peines propios para la fabricacion de chales y se emplea para imprimir el papel, barnizando éste á fin de hacerlo trasparente. En este método se suprime la trasposicion del bosquejo al papel reglado, puesto que el dibujante, aplicando el papel barnizado sobre su primera idea al lápiz, ejecuta el encartonado al mismo tiempo que pinta el bosquejo.»

Este método proporciona una gran economía de tiempo, puesto que solo se necesitan dos dias de trabajo para una obra que requiere ordinariamente ocho ó diez. El operario lee los dibujos con la misma facilidad que por el procedimiento ordinario. En todos casos pudiera usarse un cristal lenticular que abultaria el papel reglado barnizado en las mismas proporciones que la regla ordinaria.

En el año 1778, Storer tomó un privilegio en Inglaterra para un aparato óptico que él llamaba *perfecto dibujante*, destinado á proyectar sobre un plano horizontal las imágenes representadas, sea por el microscopio, sea por la linterna mágica ó la cámara oscura.

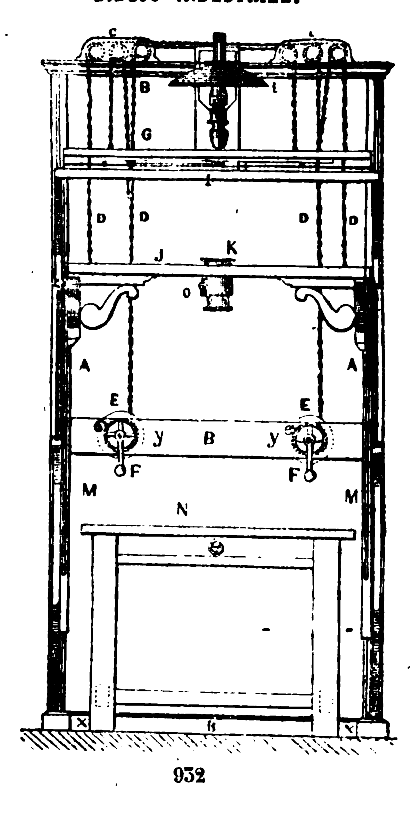
En 1821, Hedde, dibujante de Saint-Etienne, inventó la primera máquina dedicada á poner en carta los dibujos para tejidos labrados, y cintas de todas clases.

Esta máquina no es otra cosa que una linterna mágica, delante de la cual se pone, entre la lámpara de alumbrado y el aparato óptico, un doble bastidor en el cual se hace deslizar á voluntad un cristal, de arriba abajo y de izquierda á derecha ó viceversa. El dibujo se traza en este cristal y se divide en cuadros relativos al cuadro dado por el campo del aparato óptico; asi se hace avanzar ó subir el cristal á medida que se van dibujando los cuadros.

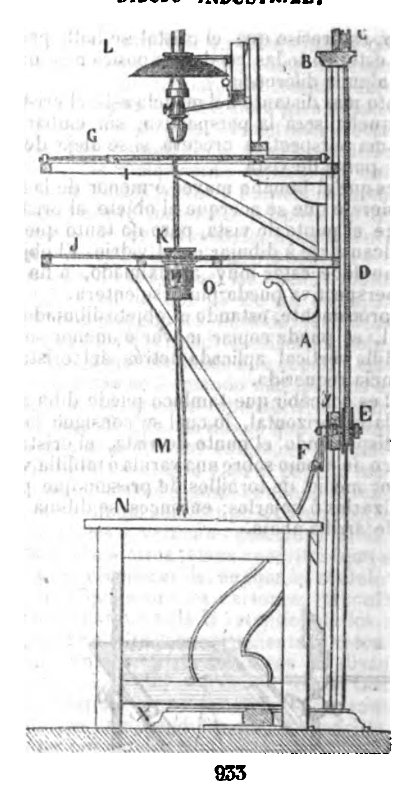
La mesa en que se procede á poner el dibujo en carta es paralela al cristal, pero se inclina algo para hacerla mas cómoda. Por lo demas, se puede ver el dibujo y la descripcion de este aparato en el tomo IV, página 13, de las *Descripciones de privilegios caducados* que publica el gobierno francés.

En 1843 Mr. Grillet perfeccionó esa máquina con suma habilidad é inteligencia, añadiendo ciertos órganos que permiten dibujar en un plano horizontal y pasar el dibujo en todos sentidos sin fatiga ni molestia. A decir verdad, es una linterna mágica invertida, de la cual puede decirse lo que de todas las invenciones sencillas y originales: *todo consistia en hallarla.*

Máquina de Mr. Grillet. Esta máquina representada en alzada de frente, *fig.* 932, y en proyeccion lateral *fig.* 933, se compone de dos pies A A, reunidos por tres cruceros B, B, B. El crucero superior B tiene seis poleas C, para el paso de las cadenas D; en el crucero intermedio B están fija-



932



933

das dos grandes poleas E armadas de garabatillos, destinados á arrollar las cadenas que hacen subir ó bajar los cuadros I y J, y que se manejan con manubrios F, *fig.* 933; por último, el crucero de abajo sirve para enlazar los pies del aparato.

En la parte superior de la armazon y sobre un primer bastidor I, hay una lámpara de doble corriente de aire L, cuyo reflector parabólico proyecta la luz de arriba abajo, á fin de alumbrar el dibujo que ha de copiarse, colocado horizontalmente sobre un vidrio H.

El bastidor I sube y baja por medio de dos cadenas desde el medio DD, que se arrollan sobre las grandes poleas EE; se detiene á la altura requerida por la reduccion ó amplificacion del dibujo, poniendo los garabatillos en los dientes de los roquetes. El esterior del bastidor está provisto de correderas en las cuales corre horizontalmente un cuadro G de derecha á izquierda y recíprocamente, por medio de cordones que le están adheridos y que pasan por unas poleas dispuestas al efecto. Ese bastidor tiene unas ranuras en las cuales corre otro cuadro H, guarnecido de un cristal sobre el cual se pone el dibujo que ha de copiarse. El doble movimiento de vaiven de adelante atrás y de derecha á izquierda que resulta de la disposicion de los cuadros, permite trasportar sucesivamente todas las partes del dibujo, de modo que cada una venga por turno á corresponder con el centro del segundo bastidor I que sostiene el aparato K; lo cual se verifica tambien por medio de poleas de trasmision y unos cordones colocados al alcance del operario.

El segundo bastidor J sube y baja como el bastidor I y puede fijarse igualmente á todas las alturas por el mismo procedimiento; recibe una tablilla en la cual se encuentra un aparato óptico de cámara oscura. Este aparato de cobre está provisto de dos vidrios plano-convexos, cuyas caras curvas están diametralmente opuestas. Tiene una cremallera ó regla dentada y un boton C, que sirve para variar la altura de los vidrios y ponerlos en punto, es decir, de modo que los trazos del dibujo proyectados por la luz superior, la atraviesen y sean recibidos en el papel colocado en la mesa de dibujo N.

Fácil es concebir que el dibujo que ha de calcarse ha de estar trazado en papel vegetal, á fin de que la luz lo atraviese hasta el punto de que el diseño sea proyectado con la suficiente claridad.

El reflector de la lámpara está provisto de una cremallera por medio de la cual se alza ó baja hasta obtener la claridad mas viva.

Los dos vidrios lenticulares son necesarios cuando se quiere amplificar un dibujo en mas del doble; en el caso contrario, se desmonta el vidrio inferior y se emplea únicamente el de arriba.

Deben trazarse cuadros de 10 á 15 centímetros sobre el dibujo que se quiere reproducir, á fin de registrar fácilmente las uniones.

Uso de la máquina. Con este aparato solo se trabaja á la luz de la lámpara, lo cual dispensa de cubrirlo con una cortina como en la cámara oscura. El dibujante se pone delante de la mesa.

Cuando quiere reproducir un dibujo de igual dimension que el original, retira de la cámara oscura el vidrio lenticular inferior, despues alza ó baja sucesivamente los bastidores I y J, hasta obtener el punto de reproduccion, principiando siempre por el bastidor inferior J.

Para amplificar un dibujo en el doble, se alza

el bastidor inferior y se busca el punto preciso con el bastidor superior.

Cuando se trata de abultar mas, se coloca el vidrio lenticular inferior, despues se busca el punto del modo que acabamos de indicar.

Los cordones M atados al bastidor que sostiene el cristal plano, pasan por unas poleas de trasmision y caen uno á la derecha y otro á la izquierda del dibujante; para hacer mover el dibujo á la derecha se tira uno de los cordones de la izquierda, y para moverlo á la izquierda se tira de un cordon de la derecha. Lo mismo sucede para hacer marchar el dibujo de adelante atrás.

La reduccion del dibujo se practica acercando la cámara oscura á la mesa. En general, para amplificar un dibujo se alza la cámara oscura y para reducirlo, se baja. (*Estractado del Boletin de la Sociedad de Fomento*, febrero de 1845).

INVENCION Y COMPOSICION DEL DIBUJO MANUFACTURERO. Hemos llegado á la parte mas importante del arte del dibujo industrial, es decir, á la invencion y composicion del asunto; las máquinas no sirven ya para el dibujante; el gusto y la imaginacion y no las máquinas, son los que inventan los dibujos de fábrica. El gusto solo, ese poderoso creador de lo bello, es el que distingue al buen dibujante, y el gusto no se aprende; es, por decirlo asi, innato.

La composicion comprende cuatro partes, que son: la invencion del asunto, la disposicion de los pormenores, el dibujo y el colorido.

La *invencion* es la eleccion de los motivos que deben entrar en la composicion del dibujo.

La *disposicion* es la distribucion de los motivos de un modo ventajoso y agradable á la vista.

El *dibujo* consiste en trazar los contornos del asunto por medio de un lápiz ó de un carbon, de una pluma ó de un pincel, en dar á las imágenes formas y dimensiones que deben satisfacer á condiciones dadas, en variar y multiplicar los bosquejos por medio de enlaces, desenvolvimientos ó modificaciones en algunas partes.

El *colorido* es la mézcla de los colores, el arte de casarlos ó combinarlos todos (véase CONTRASTE DE LOS COLORES), y, en fin, la manera de emplearlos de cierto modo para producir el mayor efecto posible.

Hay varios géneros de dibujo, á saber:

Dibujo al trazado ó *lineal*, aquel cuyos contornos se indican con lápiz ó tinta sin sombreado.

Croquis, aquel cuyas sombras y trazos se indican tan solo con líneas sensibles y menos perfectas.

Dibujo al disfulmino, aquel cuyas sombras se degradan y funden con polvo de lápiz y por medio de un disfulmino (cilindro de papel ó badana, arrollado y cortado en punta).

Dibujo graneado, aquel cuyas sombras hechas con lápiz se componen de puntos y pequeños trazos.

Dibujo lavado, aquel cuyas sombras se hacen con pincel y tinta.

PRACTICA DEL DIBUJO INDUSTRIAL.

Se trazan con lápiz rojo ó blanco, ó negro, y por medio de la regla y el compás, las formas y las dimensiones del dibujo; despues se bosqueja, es decir, se indica con carbon de bonetero el conjunto ó la idea general del dibujo, sin tanteos ni temor de borrar. Determinada la composicion, se borra con yesca todo lo inútil, y si se trata de repetir simétricamente la misma composicion, se dobla segun convenga la hoja sobre *sí* misma y se roza por el revés con la uña ó con un plegador; entonces los trazos de carbon se imprimen sobre la parte correspondiente del papel. En seguida se comienzan á dibujar los trazos al pincel ó á la pluma, procurando hacerlo con mucha regularidad y finura, si el dibujo está destinado á ser iluminado. Los contornos de los modelos para tapicerías de aguja, al contrario, se dibujan al trazado mas ó menos fuerte y negro, de modo que queden bien indicadas las sombras y las luces. Las líneas del lado que recibe la luz son finas; las del opuesto son mas ó menos gruesas, segun el relieve que se ha de dar al objeto.

Generalmente se supone que la luz parte del ángulo superior de la izquierda del dibujo formando con su base un ángulo de 45°. Se considera ademas que la luz está formada de varios rayos que se propagan en líneas rectas y paralelas, de lo cual resulta que las partes que se hallan en la sombra son aquellas á donde no pueden llegar los rayos luminosos.

Pero en los dibujos de tapicería ó mosáico, y generalmente para todos los objetos que se colocan horizontalmente y debajo de los pies, conviene hacer partir los rayos luminosos del centro del objeto, pues de otro modo el dibujo es sombrío y carece de vigor.

Terminado el bosquejo, se aplican las sombras y medias tintas, de modo que estas se degraden bien y se fundan juntas sin confundirse ni mezclarse, lo cual perjudicaría á la belleza y al efecto general del dibujo. En cuanto posible sea, es menester poner de primera intencion los matices convenientes, sin que haya necesidad de reforzarlos ó rebajarlos, á fin de no alterar su pureza, evitando tambien con esto las pérdidas de tiempo que para el dibujante son pérdidas de dinero. Tambien es preciso poner en los parages culminantes ó huecos privados de luz, tintas mas ó menos sombrías, al paso que los puntos culminantes y huecos alumbrados serán mas luminosos y brillantes; en fin, como los cuerpos opacos proyectan siempre una sombra sobre una superficie cualquiera, se indica esto con una tinta sombría directamente opuesta á la luz que la ha producido; esta tinta, sin embargo, no debe ser absolutamente negra, porque la sombra no produce nunca el negro propiamente dicho.

Los dibujantes de fábrica, tales como para tejidos estampados y brocados, chales, alfombras, tapices y bordados, etc., tienen la costumbre de pintar artísticamente sus dibujos, á imitacion de la acuarela; pero esto no es mas que una práctica hábil, cuyo objeto es halagar la vista del comprador, y que no da una idea exacta y verdadera del dibujo manufacturado. De aqui proceden esa multitud de engaños, de dibujos detestables que quedan improductivos é invendibles en manos del fabricante ó del comerciante que haya tenido la imprudencia de comprarlos. Ahora bien, para evitar ó atenuar el mal, en lo posible, es preciso ejecutar y pintar los objetos tales como la fabricacion puede y debe reproducirlos.

Práctica del dibujo para bordado y alfombras. Los dibujos son de varias especies y se componen por dibujantes especiales. Se reproducen tambien por procedimientos diferentes, segun la naturaleza del tejido.

Asi, para reproducir un dibujo sobre una tela ligera, como muselina, gasa, raso, gró de Nápoles, ó bien sobre una tela muy lisa, como el stoff, el bombasí, el cassing, etc., ó bien en paños, casi-

mir y flanela, se emplea generalmente en la fábrica el picado y el polvo resinoso, que se fija pasando una plancha caliente sobre el tejido; mas para los dibujos destinados á ser bordados por señoras, se traza el diseño despues de estarcido, con una pluma y una tinta compuesta de goma arábiga, de un poco de azúcar y de hiel de buey. Se desgasta la punta y los gavilanes de la pluma con una piedra pomez, á fin de lograr que la tinta corra con facilidad.

Cuando se trata de un dibujo de cañamazo, se coloca debajo el que está en papel segun el tamaño apetecido; despues se sigue con un pincel y un escipiente teñido de negro ó de pardo todos los contornos del dibujo vistos y aparentes por entre las mallas; en seguida se sombrea con una brocha de pelo de jabalí muy corto, procurando sentar el color con un pincelito que se tiene entre los dedos. Fácil es concebir que este modo de dibujar requiere tiempo, paciencia y buena vista; por lo demas no siempre es fácil ver el dibujo entre las mallas de un cañamazo fino, sobre todo, á la luz. En todos casos, se puede emplear siempre con ventaja el calcógrafo, que dispensa de usar el doble trazado del calcado y descalque, los papeles picados ó cualquiera otro procedimiento preliminar.

Modo de disponer dibujos de tapicería de puntos contados. El caleidoscopio, que todos conocen da imágenes multiplicadas que pueden utilizarse para el estampado de indianas, bordados, etc. (Véase CALEIDOSCOPIO).

Modo de formar una cenefa con punta, ó esquina y de copiar en sentido inverso una punta ó bien la mitad de un cuadrado, ó un dibujo entero impreso en papel. Basta colocar un espejo perpendicularmente sobre la cenefa ó el dibujo que se quiere formar en esquina ó punta, y oblícuamente con relacion al ojo del dibujante, de modo que éste vea la imágen de la cenefa reflejada por el espejo y formando una esquina regular. El dibujo colocado delante del espejo, y cortado por este, es la parte que debe repetirse en sentido inverso para formar las esquinas. Se repite lo mismo, sea una esquina para formar un cuadro, sea la mitad de un cuadro para formar un cuadrado regular, sea un dibujo entero.

Iluminado de los dibujos. La condicion esencial que un dibujo iluminado debe satisfacer, es que la forma de los objetos sea elegante y verdadera, que los pormenores se presenten á la vista sin confusion, sin crudeza, con colores vivos que contrasten lo mas posible, á fin de que las lineas que circunscriben los objetos sean mas perceptibles, y las luces y las sombras mas opuestas. Para lograr este sin molestia ni tanteos, no basta seguir reglas relativas á la composicion del dibujo, sino que es menester aplicar fielmente el contraste simultáneo de los colores que sirve para dirigirnos hácia lo bello y hácia la verdad. (Véase CONTRASTE DE LOS COLORES).

En resúmen la tabla cromática contiene los tipos de los colores necesarios para el iluminado; y vamos á indicar los que han de emplearse para imitar los objetos materiales.

Eleccion de los colores que han de emplearse para imitar objetos determinados. Colorido de las figuras y retratos. Los tonos claros de las escalas francas, rojo, morado-rojo y morado, mezclados con los tonos rebajados de esas mismas escalas forman todas las encarnaciones de muger y niño.

La mezcla de los tonos de las escalas francas, rojo, rojo anaranjado, y anaranjado, con los tonos rebajados de estas mismas escalas puede formar las encarnaciones de hombre.

Las cejas, la sombra de la nariz, de la barba, se ejecutarán con una mezcla de los tonos francos y rebajados de las mismas escalas.

Los ojos, los cabellos, la barba en general, con los tonos rebajados, mezclados con gris puro, a saber:

Ojos y pelos negros con la escala rebajada, morado y gris puro.

Ojos y pelos morenos con la escala rebajada morado-rojo puro.

Ojos y pelos castaños con la escala rebajada rojo-puro.

Ojos y pelos rubios oscuros con escala rebajada de rojo-anaranjado puro.

Ojos y pelos rubios claros con la escala rebajada de anaranjado puro.

Los pelos dirigen á la frente una sombra que participa de su color y del de la carne; se ejecutará con los tonos subidos de las escalas francas, morado, morado-rojo, rojo, rojo-anaranjado, y anaranjado mezclados con gris.

El blanco del ojo no debe ser muy brillante, recibirá una media tinta que dé bulto á su redondez y á su penetracion en el párpado, la cual se tomará en la escala de gris azul, combinada con las escalas francas que forman las encarnaciones.

Casi siempre se hará la pupila con una mezcla de blanco y negro.

Las manos, como las demas partes del rostro.

La boca con los tonos de las escalas francas de encarnacion: el labio inferior mas brillante.

Ropage, telas, cintas. Se imitan las telas con los tonos que ofrecen á la vista, tomados en todos los colores indicados por la tabla cromática.

Los paños y tejidos de lana, con los tonos de las escalas primitivas francas, y el terciopelo que tiene numerosos reflejos y medias tintas, con los mismos colores, á los cuales se añaden los de los objetos próximos.

Las telas de seda se hacen lo mismo; los colores de los tules, encages y muselinas ú otros tejidos calados, se combinan con los de los objetos que están detrás ó debajo.

Pedrerías. Las pedrerías con los tonos puros y brillantes de las escalas francas rojo-anaranjado, anaranjado-amarillo, verde-azul y azul-morado. Sobre una de las caras hay que hacer un blanco.

Plumas, pieles y pelos. Las pieles, sus pelos, sus sombras y su brillantez, con las escalas rebajadas que sirven para las encarnaciones y cabellos.

Bordados de oro. Con escalas de anaranjado, anaranjado-amarillo, amarillo, amarillo-verde.

Bordados de plata. Con la escala del gris puro; las luces se hacen con blanco, y se realzan con las escalas rebajadas de morado, azul-morado, verde-azul, segun las sombras próximas.

Paisages, cielo. Con todos los tonos de la escala del azul franco degradado de arriba abajo y fundido con una tinta roja de anaranjado franco que debe formar el horizonte.

Nubes. Con la escala del gris

El sol saliente ó poniente. Tonos claros de las escalas rojo-anaranjado, anaranjado y anaranjado-amarillo, mezclados con los tonos de las escalas rebajadas para llegar al azul.

Lejanos. Con los tonos mas débiles de la escala azul-franco, mezclados con los tonos de la escala rebajada.

Montañas. Las montañas que se encuentran

en lontananza se degradarán con azul rebajado y las mas veces con la escala verde-azul rebajado.

Primer plano. Lo delantero, los árboles, azoteas y otras partes mas próximas inclusos los claros y oscuros, se ejecutarán con las escalas rebajadas, azul-morado, azul, verde-azul, verde, en las sombras; amarillo-verde, amarillo, anaranjado-amarillo, y anaranjado en los claros.

Arboles que varian de forma y especie. Con los tonos subidos y francos de las escalas anaranjado, anaranjado-amarillo, amarillo, amarillo-verde, y verde.

Algunos, como el abedul, se hacen con la escala de verde-rebajado.

Terrenos, arenas y terrados. Tonos claros de las escalas rebajadas anaranjado, anaranjado-amarillo, y los pardos de las escalas rebajadas rojo y rojo-anaranjado.

Las plantas vivaces se hacen con amarillo-verde, verde, y verde-azul francos. Las plantas muertas, con sus escalas rebajadas.

Peñas. Con los tonos de las escalas rebajadas tomados á voluntad del rojo y verde.

Edificios. La arquitectura, con las escalas rebajadas azul, rojo y amarillo.

Aguas. Las luces con los tonos de las escalas francas verde-azul y azul, y las sombras con los tonos subidos de sus escalas rebajadas.

Plantas y flores. Las hojas con las escalas francas verde-azul, en lo oscuro, verde y amarillo-verde en los claros.

Los tallos, con los tonos rebajados de las mismas escalas.

Las flores se hacen con las escalas francas de la tabla cromática, segun el color que tienen naturalmente, procurando hacer los planos que están en la sombra, ó las partes profundas, con una mezcla de los tonos de sus escalas rebajadas.

Metales bruñidos. Como los bordados de oro y plata.

Metales en bruto, labrados y mate. Con los tonos francos de las escalas que reproducen su color, mezclados con las escalas rebajadas anaranjado, anaranjado-amarillo, amarillo, azul, azul-morado, morado.

Maderas, muebles. Con los tonos de las escalas rebajadas anaranjado, anaranjado-amarillo, amarillo.

El dibujante de máquinas emplea tambien tintas convencionales para representar los diferentes materiales, á saber:

Hierro. Mezcla de carmin, azul de Prusia y tinta de China.

Madera. Mezcla de guta-gamba, carmin, tinta de China, ó tierra de Siena calcinada.

Cobre. Mezcla de guta-gamba, carmin y tinta de China.

Laton. Mezcla de guta-gamba, carmin ó amarillo de Indias.

Ladrillo refractario. Carmin, guta-gamba, tinta de China ó bermellon.

Ladrillo comun. Carmin, guta-gamba ó tinta de China.

Piedra molar. Carmin sobre un fondo moteado.

Piedra comun Mezcla de carmin, pero mas claro, sobre fondo liso.

Estopa. Guta-gamba y carmin sobre un fondo plumeado.

Hormigon. Goma, tinta de China, carmin, sobre fondo salpicado.

Agua. Azul de Prusia y guta-gamba, en tintas degradadas.

Terreno ordinario. Tierra de Siena calcinada y tinta de China, con gradaciones de tintas.

Terreno primitivo ó peña. Mezcla de tierra de Siena calcinada, guta-gamba, carmin con vetas sobre un fondo degradado.

Cuadriculado del dibujo. El dibujo iluminado en puntos cuadrados es el elemento útil, necesario é indispensable para la fabricacion de los tejidos con el telar á la Jazquard (V. TEJIDOS) y de las alfombras ó tapices de aguja, porque representa los hilos de color que se deben emplear.

He aquí el modo de operar:

Se trazan en papel cuadriculado todos los contornos del dibujo por medio de rasgos finos y poco marcados que deben desaparecer debajo del color, sin lo cual el dibujo seria siempre duro.

Se casan los colores convenientes para imitar el objeto que el dibujo representa, de tal suerte que las tintas sean perceptibles. Despues se ponen las tintas unas junto á otras, procurando que llenen exáctamente los cuadros que circunscriben los contornos del dibujo. Las tintas se tienden con valentía y sin pasarlas muchas veces por el mismo parage; este es el único medio de conservar su brillo y frescura.

En cuanto al modo de leer los dibujos, véase el artículo TEJIDOS.

Diferencial (*Mecánica*). V. MOVIMIENTO DIFERENCIAL.

Dilatacion. (*Ingl.* y *fr.* dilatation, *al.* ausdehnung). El calor al obrar sobre los cuerpos aumenta la desviacion entre sus moléculas, es decir, los *dilata*. Si se considera una de las dimensiones de los cuerpos, en relacion del crecimiento de esta dimension comparativamente con la primitiva, constituye lo que se llama su *dilatacion lineal*. En los cuerpos no cristalizados esta dilatacion lineal es igual en todas las direcciones, y entre ciertos límites, la dilatacion de los cuerpos es proporcional á la temperatura. Solo el agua hace escepcion á esta regla y presenta un máximo de contraccion á 4°1. Nos referimos á los tratados de física para la descripcion de los diversos procedimientos empleados para medir la dilatacion de los líquidos, de los sólidos y de los gases, y nos contentaremos con esponer aqui sus resultados.

Dilatacion lineal de los sólidos.

SUSTANCIAS.	DILATACION LINEAL de 0° a 100°.		NOMBRE del observador.
Varillas de cristal.	0.00080835	1/1237	Roy.
Tubos de vidrio.	0.00083333	1/1175	Smeaton.
Id.	0.00077615	1/1289	Roy.
Id.	0.00082800	1/1116	Deluc.
Id.	0.00086130	1/1148	Dulong y Petit.
Id.	0.00084166	1/1228	Lavoisier y Laplace
Vidrio de ventanas.	0.00089089	1/1122	Id.
Crown-glas. . . .	0.00087572	1/1142	Id.
Id.	0.00089760	1/1114	Id.
Id.	0.00094754	1/1090	Id.
Madera de abeto.	0.00077615	1/1289	Roy.
Platino.	0.00085655	1/1150	Borda.
Id.	0.00088420	1/1131	Dulong y Petit.
Id.	0.00099180	1/1008	Troughton

SUSTANCIAS.	DILATACION LINEAL de 0° á 100°.		NOMBRE del observador.
Paladio.	0.00100000	1/1000	Wollaston
Antimonio.	0.00108333	1/923	Smeaton.
Hierro colado (prisma de). .	0.00111000	1/901	Roy.
Acero.	0.00118990	1/840	Troughton
Id. (varilla de).	0.00114450	1/874	Roy.
Id.	0.00115000	1/870	Smeaton.
Id. templado. .	0.00122500	1/816	Id.
Id. no templado	0.00107880	1/927	Lavoisier y Laplace
Id.	0.00107915	1/927	Id.
Id.	0.00107960	1/926	Id.
Id. (temple amarillo y recocido á 65°).	0.10123956	1/807	Id.
Hierro.	0.00115600	1/871	Borda.
Id.	0.00125833	1/795	Smeaton.
Id. (dulce, forjado).	0.00122045	1/819	Lavoisier y Laplace
Id. (redondeado y pasado á la hilera).	0.00132504	1/812	Id.
Id.	0.00118210	1/846	Dulong y Petit.
Bismuto.	0.00139167	1/719	Smeaton.
Oro de apartado.	0.00146606	1/682	Lavoisier y Laplace
Id. al título de París y recocido.	0.00151304	1/661	Id.
Id. id. no recocido.	0.00155155	1/645	Id.
Cobre rojo. . . .	0.00171220	1/584	Id.
Id.	0.00171733	1/582	Id.
Id.	0.00172240	1/581	Id.
Id. (batido). . .	0.00170000	1/588	Smeaton.
Id.	0.00191880	1/521	Troughton
Id.	0.00171820	1/582	Dulong y Petit.
Cobre amarillo ó laton.	0.00186670	1/535	Lavoisier y Laplace
Id.	0.00187821	1/533	Id.
Id.	0.00188970	1/529	Id.
Id. (fundido). .	0.00187500	1/533	Smeaton.
Id. (en alambre)	0.00193333	1/517	Id.
Laton de Hamburgo.	0.00185550	1/539	Roy.
Laton inglés. . .	0.00189296	1/528	Id.
Id. id.	0.00189450	1/528	Id.
Aleacion de cobre 8 p., est 1.	0.00181667	1/550	Smeaton.
Metal de los espejos de los telescopios. . . .	0.00193333	1/517	Id.
Soldaduras de cobre 2 p.+1 estaño.	0.00205833	1/486	Id.
Plata.	0.00208260	1/480	Troughton
Id. al título de París.	0.00190868	1/524	Lavoisier y Laplace
Plata de copela.	0.00190974	1/524	Id.
Estaño de Malacca	0.00193765	1/516	Id.
Id. de Falmouth	0.00217298	1/462	Id.

SUSTANCIAS.	DILATACION LINEAL de 0° á 100°.		NOMBRE del observador.
Id. fino.	0.00228333	1/438	Smeaton.
Id. en lágrimas.	0.00248333	1/403	Id.
Soldadura blanca estaño 1 p.+2 de plomo. . . .	0.00250533	1/399	Id.
Aleacion de zinc 8 p. y estaño 1 p. algo forjada.	0.00269167	1/372	Id.
Plomo.	0.00284836	1/351	Lavoisier y Laplace
Id.	0.00286667	1/349	Smeaton.
Zinc fundido. . .	0.00294167	1/340	Id.
Id. alargado al martillo en $1/_{12}$.	0.00310833	1/322	Id.

Tabla de la dilatacion cúbica de los líquidos.

SUSTANCIAS.	DILATACION CUBICA de 0° á 100°.		NOMBRE DEL observador.
Mercurio.	0.018018	1/55,5	Dulong y Petit.
Id. dilatacion aparente en el vidrio.	0.015432	1/65	Id.
Agua (de 4°1 á 100°).	0.043320	1/23	Kirwan.
Id. id. . . .	0.042133	1/24	Hallstrœm.
Acido clorhídrico de una densidad de 1.137. .	0.060000	1/17	Dalton.
Acido sulfúrico de 1.85.	0.060000	1/17	Id.
Acido nítrico de 1.40.	0.110000	1/9	Id.
Aceites crasos. . .	0.080000	1/12,5	Id.
Esencia de trementina. . . .	0.070000	1/14	Id.

Asi los gases como los vapores dilatan sensiblemente una misma cantidad para un mismo aumento de temperatura. Segun Mr. Regnault, la dilatacion del aire de 0° á 100°, es de 0.366 ó $^3/_8$ de su volúmen primitivo.

Se puede utilizar la dilatacion y la contraccion de los cuerpos sólidos dotados de una gran tenacidad como el hierro, para producir esfuerzos mecánicos considerables, porque estos esfuerzos son iguales á los que habria que ejercer sobre estos cuerpos para alargarlos ó comprimirlos igual cantidad. (Véase ELASTICIDAD).

Asi es como Mr. Molard, uno de los principales fundadores del Conservatorio francés de Artes y Oficios, ha conseguido enderezar los pies derechos de una de las salas del Conservatorio que se habian alabeado á consecuencia de la presion de la bóveda, ligándolos por medio de tirantes de hierro calentados hasta el rojo y sujetándolos con tuercas: la contraccion de los tirantes debida al enfriamiento, devolvió los pies derechos á su posicion primitiva.

Dinamómetro. El uso de los dinamómetros en la medida del trabajo de las fuerzas es una de las mas bellas y recientes aplicaciones de la ciencia á la industria. Solo el dinamómetro es el que facilita la transicion constante de la teoría á la práctica, permitiendo seguir en sus variaciones el trabajo útil de la fuerza motriz.

Antes que Poncelet, Navier y Dupin, al aplicar las teorías de Lagrange, hubiesen introducido en la práctica nociones exactas sobre el TRABAJO MECÁNICO (V.), los dinamómetros solo se usaban para evaluar el esfuerzo. El mas ingenioso era el de Regnier, que consiste en dos laminas de acero reunidas por una estremidad. El esfuerzo aplicado á una de ellas la hacia separar de la otra que estaba adherida á la resistencia, y esta separacion era medida por una aguja que corria sobre un cuadrante cuyas divisiones se determinaban con pesos conocidos.

Pero el esfuerzo, con frecuencia variable, solo es una parte de la cuestion, y no basta para eváluar la accion de un motor, ó el trabajo de una resistencia. El trabajo mecánico, dice Poncelet, no supone tan solo una resistencia vencida una vez para siempre, ó equilibrada por una fuerza motriz, sino una resistencia constantemente destruida en un espacio recorrido por el punto en que se ejerce y en la direccion de su marcha. Y en mecánica se demuestra que el trabajo mecánico requerido por una resistencia constante que se reproduce durante cierto espacio, tiene por medida el producto de la resistencia por el espacio que describe su punto de accion en su direccion propia.

Si la resistencia ó el esfuerzo que la produce, en lugar de ser constante, varía sin cesar, como sucede en muchas circunstancias, el trabajo total se compondrá de la suma de todos los productos parciales obtenidos en cada instante, multiplicando la resistencia media por el elemento del espacio recorrido durante un pequeño intérvalo. Si este producto ó esa suma de productos se divide por el espacio total recorrido, se hallará el esfuerzo medio F, que siendo constante produciria un trabajo igual al obtenido.

Con arreglo á estos principios, bien se comprende cuan insuficiente era el aparato de Regnier para dar resultados ciertos. La determinacion del esfuerzo medio, muy dificil de deducir de las variaciones de la aguja, era de muy poco valor, puesto que era necesario suponer que ese esfuerzo medio se efectuaba durante toda la operacion, lo cual en la mayor parte de los casos dista mucho de ser exacto.

El problema consistia en obtener aparatos que en cada instante diesen el valor del esfuerzo y del espacio recorrido, ó por mejor decir, el producto de estas dos cantidades.

Mr. Poncelet concibió la acertada idea de hacer trazar por el mismo dinamómetro una curva cuyas ordenadas representan las tracciones, cuyas abscisas marcan el espacio recorrido, y cuya área representa por consiguiente el trabajo.

Mr. Morin procuró vulgarizar las soluciones de Poncelet y Etelveyn, quienes habian abierto esa fecunda era en sus esperimentos sobre el ariete hidráulico. Hizo comprender toda la utilidad que resultaria de trasmitir á la práctica industrial un género de instrumentos tan necesario sobre todo á los pequeños talleres, y si no ha resuelto completamente la cuestion la ha hecho adelantar mucho. Empezaremos, pues, esplicando sus aparatos para pasar despues á los recien ideados, terminando con la esposicion de los resultados debidos á las investigaciones de Mr. Laboulaye.

Muelles. Los muelles de los dinamómetros de Morin consisten en dos hojas de buen acero de Alemania, cuya seccion vertical es un rectángulo, y la horizontal la del sólido de igual resistencia, es decir, parabólica. Estas dos hojas se reunen por sus estremidades con dos barras de igual longitud por medio de pernos. La hoja fija entra á mortaja en la placa sobre que descansan las demas partes del dinamómetro; la otra hoja es libre, pero tiene un tope siempre dispuesto á evitar que se fuerce, es decir, que la tension pase del punto en que la elasticidad de la hoja no podria volverla á su posicion primitiva, cuando el esfuerzo cesa.

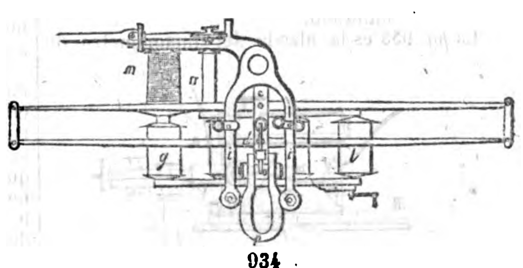
Inútil es decir, que las hojas pueden ser de diferentes gruesos, y que deben establecerse en proporcion del esfuerzo á que deben resistir.

Segun el método de construccion de los muelles de dinamómetros, la distancia del medio del resorte movible á la primera posicion indicará á cada instante el valor del esfuerzo ejercido. Si en esta parte se pone un lápiz ó un estilo que rayen un papel, este ofrecerá la indicacion de aquel valor. La raya solo serviria para indicar el límite de los esfuerzos de traccion, en un papel fijo; pero no sucede lo mismo, cuando, como Poncelet lo ha ideado, se da al papel un movimiento de traslacion, del cual resultan curvas de cuya área se puede deducir el trabajo efectuado.

El aparato puede disponerse de dos maneras:

1.° Se da al papel un movimiento igual ó proporcional al del cuerpo que se mueve, cuando se trata de evaluar el esfuerzo necesario para remover dicho cuerpo. Este sistema usado en los esperimentos relativos al tiro de carruages, arados, barcos, etc., está representado en la *fig*. 934.

Basta establecer el papel en que ha de hacerse el trazado en dos cilindros sobre uno de los cuáles *g* se arrolla, mientras que se desarrolla en el otro *l*. El movimiento se comunica por una correa que pasa por el eje del carruage y sobre una polea colocada en la estremidad del eje *n*; á este



934

eje está adherido un bramante que se arrolla sobre el cubo *m*, montado en el eje del tambor *g*, y que al desarrollarse, trasmite al papel una velocidad de traslacion independiente del cambio de diámetro que resulta de su arrollamiento.

Estando la velocidad del papel en una relacion conocida con el espacio real recorrido, y siendo indicada la tension del muelle por la distancia comprendida entre esa curva y la raya trazada por el estilo cuando la tension es nula, es evidente que el área de la curva (que representa el producto del esfuerzo por el espacio recorrido), representa en una relacion conocida la cantidad de trabajo investigado.

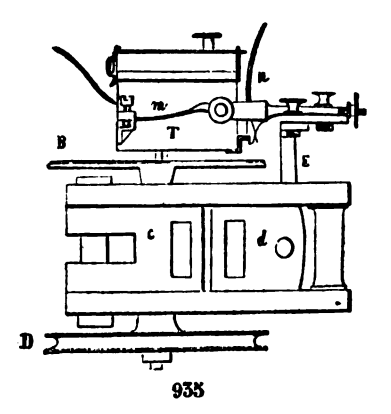
2.° El segundo medio para hacer mover el papel independientemente del sistema sobre el cual se opera, lo cual es con frecuencia necesario, consiste en un motor cronométrico, análogo al de los asadores, provisto de un volante con alas á fin de obtener una regularidad suficiente. Uno de los ejes del motor trasmite por un engranage el movimiento al eje del pequeño cilindro envuelto por la hebra de seda y por consiguiente al papel. En este caso, el área obtenida representa el producto del esfuerzo por el tiempo trascurrido, de donde se deduce exáctamente el esfuerzo medio que actuando durante el mismo tiempo ó recorriendo el espacio observado directamente, produciria un trabajo igual al que realmente se ha desarrollado.

En el artículo CALCULADORES, hemos visto de qué modo servia el planímetro para evaluar las áreas de las curvas. Mr. Morin sustituye al cono de cobre uno de madera para evitar el deslizamiento. Con mas sencillez aun, recomienda que se recorte la curva y que se pese el papel incluido en ella, para comparar su peso con el del rectángulo que describiria la tension máxima del muelle, longitud conocida por la graduacion del instrumento. El esfuerzo medio que se trata de obtener será á la tension máxima como los pesos entre sí, y será obtenido por dos pesadas. El área ó trabajo se deducirá por una operacion semejante. La regularidad del papel de máquina hace que este procedimiento sea de precision muy satisfactoria.

Dinamómetro de contador. El dinamómetro de estilo, ó *dinamómetro marcador*, no puede dar mas que observaciones limitadas por la estension del pliego de papel. Pero ya que el planímetro permitia obtener mecánicamente la evaluacion del área de dicha curva, se concibe á priori que debe ser posible, reuniendo ambos aparatos, suprimir la operacion intermedia del trazado de la curva y obtener en un contador y durante un tiempo, prolongado cuanto necesario sea por medio de ruedas sucesivas, el trabajo efectuado.

Esto es lo que Mr. Morin ha inventado con acierto; ha hecho apreciar la utilidad de los aparatos que servirán un dia de base para las transacciones en que se trate de vender fuerza, como los contadores de gas sirven hoy cuando se trata de vender alumbrado.

La *fig.* 935 es la alzada del dinamómetro de



935

contador. La parte posterior está cruzada por un eje de rotacion sobre el cual está atornillado el platillo B, de 8 centímetros de radio, y que recibe inferiormente una polea D, á la cual se trasmite el movimiento por una correa ó por un motor cronométrico cuando la primera disposicion no puede verificarse. Un soporte E, formando cuerpo con la parte anterior *d*, sostiene un contador que avanza ó retrocede con la lámina.

El movimiento se comunica al contador por una roldanita montada en un eje paralelo al platillo B, y que descansa en el centro de este, cuando el muelle no está tendido. En cualquiera otra posicion, gira con el platillo, y recorre un espacio en relacion con su distancia del centro ó con la tension.

Su rotacion es para una posicion dada, proporcional al movimiento del platillo, y para otra posicion, igual á la primera multiplicada por la razon de los radios, es decir, de las tracciones, porque el radio mide el esfuerzo de traccion. Si se compara, pues, la rotacion en un punto cualquiera con la rotacion por la traccion igual á la unidad, se verá al momento que estando el movimiento angular del platillo en razon del espacio recorrido, la rotacion de la roldanita es proporcional al producto del esfuerzo por el espacio recorrido, es decir, al trabajo que se trata de medir.

Fácil es concebir que llevando el eje de la roldanita una rosca sin fin, su movimiento se comunica fácilmente por medio de engranages convenientemente proporcionados á dos limbos, uno de los cuales indica las unidades y las decenas de vueltas, el otro las centenas y miles de vueltas de la roldanita. El problema quedaria, pues, resuelto de un modo elegante, si la roldanita sometida á movimientos trasversales no estuviese sujeta á resbalamientos que forman de este aparato mas bien un sistema teórico que un instrumento para la practica; por eso en realidad nunca se emplea.

Mres. Martin y Reymondon, que han obtenido el premio propuesto por la Sociedad francesa de Fomento, para la construccion de dinamómetros aplicables especialmente á la agricultura, han concebido un aparato muy parecido al dinamómetro marcador de Mr. Morin. Han respondido con acierto á la condicion del programa que pedia la indicacion de los intérvalos de tiempo durante el cual se verifica un trabajo (lo cual permite comprobar si el trasporte de la tira de papel es regular) por medio de martillitos que movidos por un cronómetro, hacen marcar un punto en el papel á cada segundo, hiriendo con una punta seca.

Tambien podríamos describir aqui el dinamómetro de Mr. Wagner, especialmente aplicable al ensayo comparativo de los arados. Ofrece la acertada disposicion de no hacer obrar el muelle sino en la estremidad de una palanca diez veces mayor que aquella sobre que obra la traccion. Se obtiene asi la posibilidad de emplear el muelle en hélice, encerrado en un estuche, de los pesones del comercio, instrumentos menos costosos, mas cómodos y tan exactos como las grandes láminas de los dinamómetros de que acabamos de hablar. Pudiéramos ademas describir la acertada disposicion de los trazados sobre cuadros de carton, en cuya superficie se imprimen círculos y radios que permiten evaluar en cada instante los esfuerzos y los espacios recorridos, pero nos estenderíamos demasiado.

Por lo demas, todos los dinamómetros propuestos hasta el dia para comparar los diversos sistemas de arados, ofrecen el grave inconveniente de que evaluando con mas ó menos perfeccion el trabajo necesario para trazar un surco en 200 ó 300 metros, no toman en cuenta la anchura ni la profundidad del surco, de tal suerte que el trabajo efectuado no es igual, y por consiguiente no

es estraño que el trabajo motor varíe considerablemente.

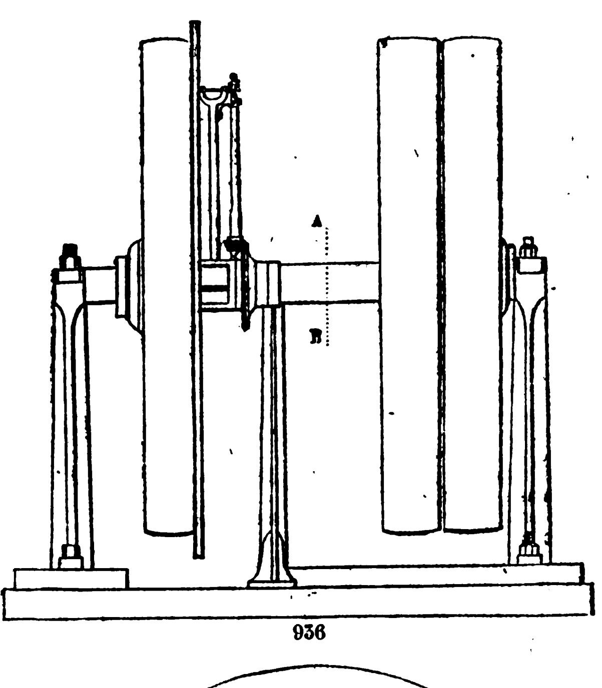
Dinamómetro de rotacion. Los sistemas que hemos descrito mas arriba no se aplican mas que á los aparatos transportados, pero no á las máquinas de los talleres, y en las cuales el trabajo mecánico es transmitido siempre por sistemas animados de un movimiento circular contínuo. Esponдremos de que modo ha resuelto Mr. Morin esta parte la mas importante del problema para dinamómetros de rotacion, solucion ya indicada en un sistema propuesto por Poncelet, y del cual nos ocuparemos en el artículo MECANICA. En un árbol sentado sobre dos soportes fijados á un platillo, hay tres poleas de igual diámetro; una es fija; otra inmediata á la primera, gira en falso ó es loca, y la última se mueve alrededor del árbol en los límites que indicaremos.

Estando este aparato interpuesto entre un árbol y una máquina cuya resistencia quiera medirse, la correa colocada primero en la polea falsa se traslada á la que está solidaria con el eje, y por consiguiente el árbol entra en movimiento.

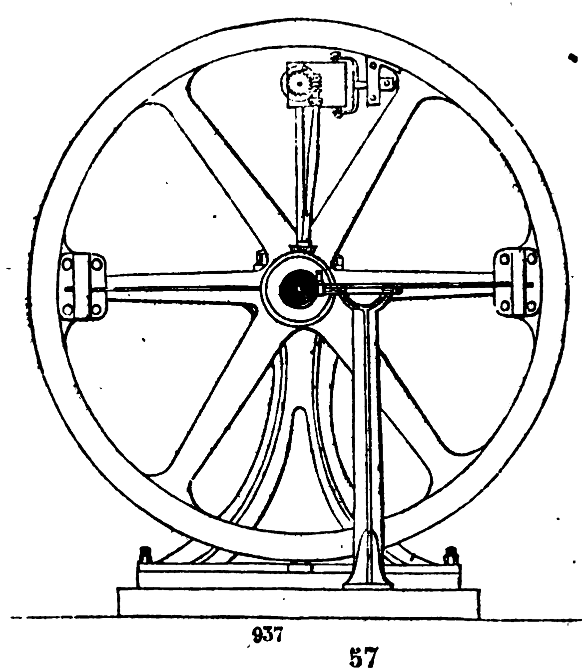
La tercera polea recibe la correa que debe transmitir el movimiento á la máquina y vencer la resistencia. El árbol, puesto en movimiento, la arrastra, aunque esté suelta sobre él, por efecto de un tope que forma cuerpo con ella y que tropieza con una lámina de muelle implantada en el árbol en direccion de uno de los radios. Esta lámina, girando con el árbol, obra sobre el tope, cuya resistencia la hace doblar, y cuando su resistencia á la flexion es susceptible de vencer la que opone la máquina, el movimiento comienza y se transmite del árbol motor á la máquina en esperiencia por intermedio de una lámina de resorte, cuyas flexiones miden la resistencia por vencer.

Un punto ó estilo ajustado en uno de los brazos de la polea traza las curvas y se obtiene así un dinamómetro de rotacion con agujas, con tal que se haga avanzar debajo del estilo un papel dotado de un movimiento en relacion constante con el del árbol. Este movimiento del papel es producido por un sistema análogo al representado en las *figs.* 936 y 937, que indican las disposiciones citadas, mas lo necesario para constituir un dinamómetro de rotacion con contador. Un anillo que roza suavemente sobre el árbol, está dentado á modo de rueda angular; engrana con un piñon cónico, cuyo eje encuentra en ángulo recto al del árbol. El eje del piñon termina por una rosca sin fin que conduce una rueda dentada, cuyo eje, paralelo al del aparato, lleva en el otro estremo un platillo de cobre cuyo plano es perpendicular al árbol. La polea tiene un contador de rodajas, semejante al descrito mas arriba, y que muda de lugar con esa polea en una cantidad proporcional á la flexion de las láminas.

Cuando se quieren obtener indicaciones del contador, se da inmovilidad al anillo dentado, por medio de un embraguerado. El piñon, llevado por el árbol, rueda entonces alrededor del anillo den-



936


937

tado fijado en el espacio, é imprime al platillo un movimiento de rotacion.

Se ve que este instrumento es teóricamente conveniente para totalizar la cantidad de trabajo trasmitido por un eje de rotacion durante un dia, una semana, un mes. Por eso resolvería completamente el problema, si no fuese demasiado delicado para la práctica de los talleres, si los deslizamientos frecuentes no alterasen la exactitud de los resultados.

Para el dinamómetro de estilo, el anillo montado en el árbol está dentado en hélice y engrana con un piñon perpendicular al árbol, pero que no lo encuentra. Este piñon es el que pone en movimiento al papel sobre el cual se efectúa el trazado, por medio de un estilo colocado en uno de los brazos de la polea.

Para la práctica se necesitan aparatos mas seguros, obrando por engranages, sin deslizamientos ni alteraciones posibles. Hablaremos mas adelante de lo que puede esperarse en esa via.

Dinamómetro Taurines. Se notó en la esposicion de Lóndres, y el jurado premió con una gran medalla, un dinamómetro de rotacion esperimentado con éxito por los ingenieros de la marina francesa. Este dinamómetro ofrece una disposicion acertada, á saber, que los esfuerzos de traccion se evalúan por la aproximacion de muelles segun una línea perpendicular al eje de rotacion, de donde resulta, ademas de una gran resistencia que permite aplicar este dinamómetro á grandes esfuerzos, una gran facilidad de obtener trazados en la circunstancia mas general de las máquinas de la industria manufacturera.

Este dinamómetro consiste, reducido á su espresion mas sencilla, en un sistema de muelles parabólicos ensamblados por una estremidad con un manubrio encajado sobre el arbol movido por la potencia, y por la otra con un sistema semejante perteneciente al árbol sobre el cual viene á ejercerse la resistencia. Estos dos manubrios ó uno de ellos puede ser un radio de una rueda ó de un volante; la disposicion siempre es la misma.

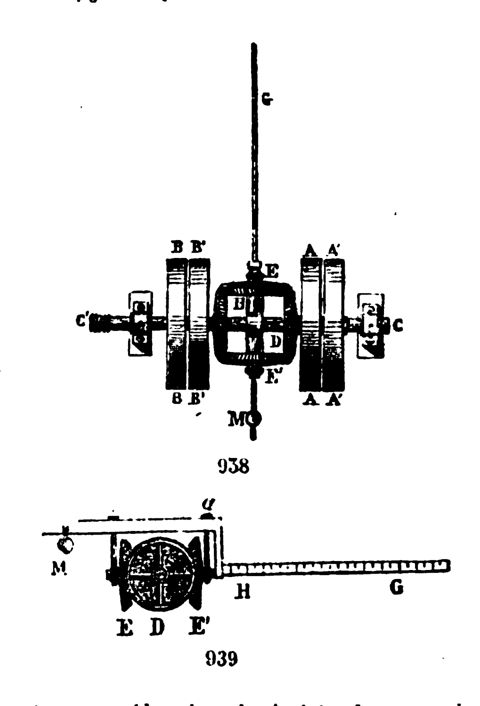
Cuando la maquina está en movimiento, la ságita de curvatura de los muelles se dobla en razon de los esfuerzos de traccion, acercándose los medios de los dos resortes. Si una vara se articula por una estremidad con uno de los muelles, y por otra con una pieza que corra en la ranura circular de un anillo montado en el árbol de rotacion y pudiendo avanzar sobre éste, claro está que el anillo se adelantará en razon de los esfuerzos. Un papel arrollado sobre él recibirá, pues, de un lápiz fijo un trazo que estará en razon de la rotacion del árbol y del esfuerzo de traccion necesario para moverlo.

Deberíamos señalar los medios indicados por el inventor, para conseguir que los movimientos del trazador sean proporcionales á los esfuerzos, lo cual se obtiene, en cuanto á los muelles, con una disposicion de resortes multiplicadores dispuestos de tal manera que los citados anteriormente, cuando se acerquen, obren transversalmente sobre ellos; pero la teoría bastante complicada de tales sistemas debe ser estudiada en las memorias del inventor. Corrige tambien los defectos de proporcionalidad que resultan de la oblicuidad de la barra articulada, por el efecto de una ranura curva oblícua al eje de rotacion en que se mueve el lapicero. Pero sin entrar en estos pormenores, está claro que puede siempre conocerse la tara de este aparato, y por consiguiente, obtenerse resultados exactos, y que la disposicion del aparato permite lograrlos con suma facilidad. Fácil es apreciar tambien las ventajas de solidez que ofrece este aparato, lo cual permite aplicarlo á máquinas muy poderosas, para las cuales la simple flexion de una hoja de muelle, como en el dinamómetro de Morin, no ofrecería suficiente seguridad.

Este dinamómetro constituye, pues, un adelanto importante, y sería precioso si fuera totalizador, ventaja que el autor no se propone darle sino con elementos análogos á la roldana, es decir, con muchas complicaciones y una multitud de causas de error en la práctica. Mas adelante espondremos una disposicion imaginada por Laboulaye y que ofrece, si no nos engañamos, una solucion satisfactoria del problema.

Dinamómetro americano. Se emplea en América una especie de balanza dinamométrica, originariamente inventada, segun creemos, por White, ó que al menos se funda en una disposicion análoga á la del movimiento diferencial que ha aplicado en muchos casos. Creemos oportuno insertar aqui su descripcion.

Las *figs.* 938 y 939 son dos vistas del dinamómetro construido sobre el principio de un movimiento diferencial bien conocido, y consiste en dos sistemas de poleas A, A', B, B', que giran sobre un árbol C C; por cada lado, la polea estrema es suelta ó gira en vago. La polea fija B', B', y la rueda angular inmediata, están ambas adheridas al árbol C, C; la rueda angular D está ajustada a un tubo enlazado con la polea A, A. Las ruedas E, E', son llevadas por la barra G, que puede girar alrededor del árbol C, C.



938

939

Para usar esta máquina, la correa conductora procedente del motor obra sobre la polea B', mientras que la conducida pasa por la polea A para dirigirse á las máquinas cuyo consumo de trabajo se quiere estudiar.

Claro está que si las ruedas E, E', se mantienen en la posicion horizontal, no pueden girar al-

rededor del árbol C, y entonces la rueda angular y la polea A, A, con la cual forma cuerpo girarán tan aprisa como la polea B, B'. El peso necesario para mantener entonces las ruedas E, E, en su posicion mide el esfuerzo necesario para hacer mover las poleas y la rueda angular montada en el árbol. Este peso se obtiene por medio de la palanca G, H, usada como brazo de romana.

El brazo H G está adaptado al centro de las ruedas E E por unas piezas; está dividido en partes iguales. El peso M sirve para equilibrar la barra y está fijado con tornillo. Cuando las ruedas EE conservan su posicion por efecto de la palanca G H, es evidente que un peso de 20 kilógramos obrando sobre la polea A equilibrará el mismo peso en la polea B. La distancia del centro del árbol CC á la distancia en la palanca marcada 1, es igual al radio de esas dos poleas; por consiguiente, un peso de 20 kilógramos en 1, equilibrará el mismo peso en A, es decir, que despreciando el rozamiento, el esfuerzo puede evaluarse por el peso que necesite la polea motriz para que el sistema conserve su figura, es decir, cuando la resistencia es igual á la potencia.

Para poner la máquina en movimiento, se hará pasar las correas de las poleas falsas á las fijas, despues se hará correr el peso sobre la palanca hasta que esta no sea movida; el peso asi indicado en la palanca, multiplicado por la relacion de la distancia al punto marcado 1, del punto en que está suspendido, permite evaluar el esfuerzo necesario para mover la máquina.

Un paso de rosca en C, en la punta del árbol C C, obra sobre un contador para indicar el número de vueltas que da la máquina durante el tiempo de la esperiencia; se conoce asi el esfuerzo y el espacio recorrido, y por consiguiente el trabajo. Se ha perfeccionado este sistema, evitando las oscilaciones de la palanca en la estremidad de esta, por medio de una bomba reguladora, es decir, que se adapta á ella un émbolo que juega en un cuerpo de bomba cerrado, y que resiste á los cambios bruscos de velocidad.

Nuevo sistema de totalizador. El curioso sistema de dinamómetro que acabamos de describir, y cuyo defecto es la oscilacion de la palanca, ha sugerido á Mr. Laboulaye una perfeccion que puede aplicarse á la mayor parte de los dinamómetros.

El modo de evitar las grandes oscilaciones de la palanca consiste en sustituir la pesa por un muelle á que está adherida la estremidad de la palanca. Si por algun sistema análogo al de los dinamómetros trazantes mas arriba descritos, se acota la presion en cada instante sobre un papel movido proporcionalmente al espacio recorrido, podrá deducirse el trabajo.

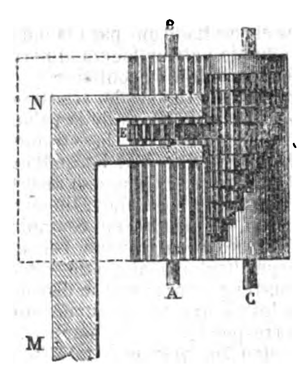
El producto de esos dos elementos representa el trabajo que se trata de obtener, y si se llega algun tanto á la solucion en los dinamómetros trazadores con los cuales se obtiene la área que representa dicho producto, estos aparatos no ofrecen sin embargo mas que una solucion muy incompleta de la cuestion. Presentan, en efecto, estos tres defectos: 1.° Exigen un aparato incómodo para hacer mover el papel: 2.° no toman nota del trabajo mas que por un instante generalmente muy corto: 3.° dan una curva cuya traduccion en cifras no puede obtenerse sino poseyendo conocimientos especiales, lo cual no conviene á las transacciones industriales de todos los dias.

Semejantes inconvenientes no son de temer en aparatos en que las áreas obtenidas por trazados gráficos fuesen reemplazadas por números indicados en los cuadrantes de un contador, siempre que estos números espresasen bien el trabajo de la máquina.

No hablamos de los totalizadores de rodajas actualmente conocidos, porque estos dinamometros, sujetos á resbalamientos, no han salido del gabinete del inventor, y porque la industria no ha sacado provecho alguno de tan ingenioso y teórico invento.

He aqui de que modo lo conseguimos por una disposicion que si no nos engañamos, será muy presto adoptada para casi todos los sistemas de dinamómetros y reemplazará los aparatos gráficos, que no sirven para la práctica de los talleres.

Espliquemos el sistema de que queremos hablar. Sea M N, *fig*. 940, un cursor, una barra adherida á unos muelles que miden el esfuerzo, parte indispensable de todo dinamómetro; sea *a* el curso que este punto puede recorrer, y supongamos para fijar las ideas, que el esfuerzo varie de 1 á 10 kilógramos. Marquemos en *a* los puntos correspondientes á los esfuerzos de kilógramo á kilogramo (divisiones iguales ó desiguales, poco importa).



940

Sea C D un cilindro movido por la rotacion de la máquina, y dando por consiguiente un número de vueltas proporcional al de la pieza sobre la cual se mide el esfuerzo trasmitido; su superficie sera dentada, y el número de dientes que dejará subsistir en cada altura será proporcional al número de kilógramos indicado en el punto correspondiente de *a*.

Comprendido esto, si el cursor M N lleva en su ahorquillamiento un piñon E, claro está que este girará para cada vuelta del árbol C D un número de dientes proporcional al número de kilógramos que miden el esfuerzo P, y por consiguiente para K vueltas, el número de dientes será igual á P K, es decir, proporcional al trabajo.

Si se hace engranar, pues, el pequeño piñon con un cilindro dentado A B, este girará con el piñon y podrá marcar en un cuadrante el número de dientes recorrido, y por lo tanto el trabajo en kilográmetros, si las divisiones son convenientes.

Asi sea *l* el espacio recorrido por un punto de la circunferencia de C D, para un espacio determinado de la potencia, sea *m* el esfuerzo en un instante; éste esfuerzo *m* hará subir el piñon cursor E hasta la altura en que hay sobre C D una fraccion de rueda dentada de *m* dientes (ó de un múltiplo de *m*), estando el cilindro C D guarnecido enteramente de dientes para cierto esfuerzo, 100 por



ejemplo. El número de dientes que pasarán en un punto de A B, primera rueda del contador, será *ml*, es decir, proporcional al trabajo.

Es evidente que será muy ventajoso hacer dar á C D un gran número de vueltas posibles para un mismo espacio recorrido, á fin de que las variaciones de presion sean anotadas con mas frecuencia y que el aparato se aproxime mas á la continuidad. Es igualmente evidente que el aparato es aplicable, cualesquiera que sean las fuerzas que hayan de medirse; las resistencias por vencer nunca son mas que las pequeñísimas del contador, las que se oponen al solo movimiento de las agujas.

Nada mas sencillo que obtener por medio de contadores unidades de kilográmetros de órden superior, y por consiguiente registrar el trabajo de una máquina durante doce ó veinte y cuatro horas. Este es el resultado que para la industria debe buscarse, á fin de vender fuerza al pormenor, asi como se vende gas con un contador.

Para aplicar este totalizador al sistema de White, basta ensamblar la punta de la palanca con un muelle parabólico doble ó á la estremidad de un peson de hélice, y adherir la horquilla del pequeño piñon á la barra que reune el resorte inferior con la estremidad de la palanca. En cuanto al cilindro dentado, se pondrá en comunicacion por medio de correa ó de engranage con una de las ruedas perpendiculares al eje de rotacion. Solo que es menester procurar que se dispongan las divisiones de los cuadrantes de modo que las indicaciones correspondan á kilográmetros.

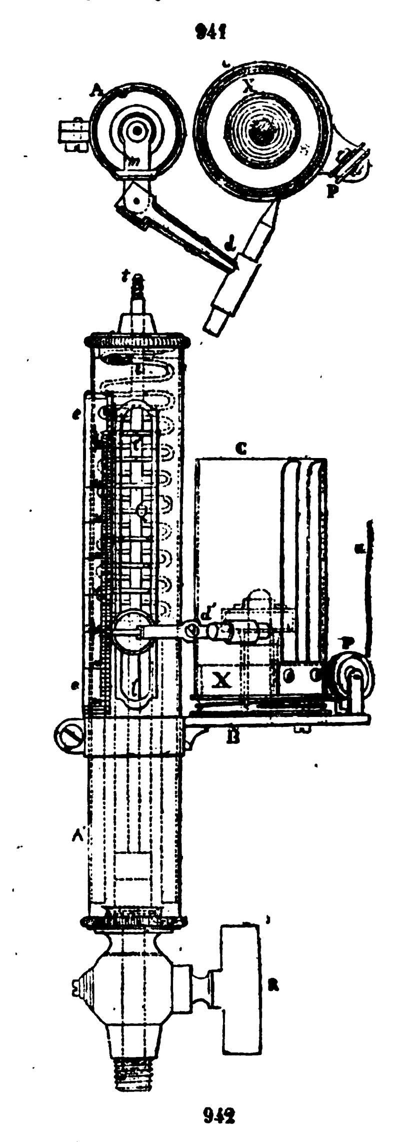
Dinamómetro Taurines con totalizador. Este sistema de totalizador se aplica con la mayor facilidad al sistema Taurines, que hemos descrito mas arriba, lo mismo que al precedente, y en sentir nuestro, es un complemento necesario, si ha de sacarse un partido usual y diario de tan ingeniosas invenciones.

En efecto, fácil es montar en el eje de rotacion el sistema de partes de ruedas dentadas y convertir el anillo resbaladizo en un porta-piñon. Si por esperiencia ó por cálculo, se dispone la progresion de las ruedas dentadas de modo que los desvíos esten en razon de los acrecimientos de esfuerzos, cada vuelta del eje hará recorrer al primer móvil de un contador un número de dientes igual al producto del esfuerzo por una vuelta, y por una serie suficiente de cuadrantes, dará el número de centenas, millares, millones, etc., de kilográmetros del trabajo motor. Asi se tendrá de un modo sencillo y práctico, el trabajo de un motor comunicado por una correa de trasmision; en una palabra, una solucion sencilla y satisfactoria del problema del establecimiento de los dinamómetros, á saber, el poder evaluar el trabajo de los motores y poder dividirlo midiéndolo.

Dinamómetro indicador de Watt, perfeccionado por Magnaught. Este aparato debido al genio del gran constructor que tantos perfeccionamientos habia previsto, ha sido introducido en Francia por Mr. Combes. Sirve para medir la potencia de las máquinas de vapor, y sobre todo para estudiar la serie de fenómenos en el interior de las mismas, esto es, la distribucion, la distension, etc.; bajo este concepto es un aparato especial de la máquina de vapor que no podria ser sustituido por los dinamómetros propiamente dichos, porque solo pueden medir el trabajo producido sin indicar las causas de variacion del trabajo motor. En el artículo MAQUINAS DE VAPOR veremos la estraordinaria utilidad de los *diagramas* ó trazados que dicho instrumento permite obtener, y que representan el producto de la presion del vapor bajo el piston, al mismo tiempo que el espacio recorrido por cada presion da el trabajo de la máquina. Aqui solo lo describiremos como aparato dinamométrico.

Las *figs.* 941 y 942 representan el indicador de Watt en planta y alzada. A es el cilindro del

941



942

indicador, *t t'* la barra del piston de la máquina de vapor en el cilindro A, el cual está indicado por líneas de puntos en la alzada; esa barra pasa por en medio de un muelle espiral Q, fijado por arriba en la tapa del cilindro A, y por abajo en un zócalo situado en la barra del piston; R, llave que sirve para abrir ó cerrar la comunicacion entre el interior del cilindro de vapor y la parte inferior del piston del indicador; C, cilindro movible colocado lateralmente al cilindro A, y al rededor del cual se arrolla la hoja de papel destinada á recibir el trazo ó *diagrama*; B, soporte del cilindro C; este tiene en su

parte inferior una polea con una ranura helicoidal en que está alojado el cordon *a*, que despues de haber pasado por la polea de trasmision P, va á fijarse á la estremidad de un apéndice adherido al piston de la máquina de vapor, ó á un punto del paralelógramo articulado que tenga un movimiento menor, pero proporcional; el medio del brazo vertical mas aproximado al centro de rotacion, por ejemplo; el soporte B está enlazado con el cilindro C por un barrilete X que forma cuerpo con este y que encierra un muelle de reloj en espiral ensartado en una espiga adherida al soporte B; este muelle sirve para hacer retroceder el cilindro, y mantener el cordon *a* constantemente tendido durante el curso descendente del piston de la máquina de vapor; *l l*, abertura longitudinal practicada segun una generatriz del cilindro A, en la cual pasa el brazo *m* articulado con el lapicero *d*; *e*, *e'*, escala graduada fijada al cilindro A; las divisiones corresponden cada una á una presion de $^1/_{10}$ de kilógramo por centímetro cuadrado. Cuando la llave R está cerrada, el índice colocado en el brazo *m*, corresponde al cero de la escala; cuando está abierta, la presion del vapor se marca por los grados superiores al cero de la escala y el vacío por los grados inferiores.

Para usar el indicador que acabamos de describir, es menester atornillarlo sobre la llave de grasa del cilindro ó en cualquiera otra abertura. Una vez puesto en su lugar, se envuelve el cilindro movible C con una tira de papel, pinzando sus bordes con dos muelles indicados en la figura, procurando que quede liso y tirante y replegando las orillas para sujetarlo bien; se ensarta un lápiz bien afilado en el cabo *d*, y se separa su punta del papel, haciendo girar hácia fuera la espiga del lapicero, al rededor de su articulacion. Hecho esto, el muellecito que oprime al lápiz, puede disponerse de modo que la punta ejerza solo una presion ligera sobre el papel. Se deja entonces que la máquina dé algunos golpes de émbolo sin abrir la llave del indicador, para que el lápiz trace la línea que corresponde al cero de la escala. Se separa el lápiz y se abre la llave R; el piston del indicador sigue entonces las tensiones del vapor. Al cabo de algun tiempo, sin tocar para nada al instrumento, se pone el lápiz en contacto con el papel, donde traza una figura que representa exactamente la tension del vapor y el grado de vacío en el interior del cilindro de vapor, en cada instante del juego del piston.

Cuando el diagrama está ya trazado, se quita la hoja de papel, y con una pluma muy fina se cubre la raya de lápiz; se divide la figura por líneas equidistantes, perpendiculares á la atmosférica ó la de cero en la escala; se toman las longitudes de las ordenadas medias en cada division en la escala del instrumento, se suman, se divide por el número de partes formadas en la figura, y el cociente es la presion motriz media.

Si se quiere obtener la potencia de una máquina en caballos, se calculará el área del piston en centímetros cuadrados; se multiplicará esa área por la presion motriz media dada por la esperiencia, espresada en kilógramos sobre un centímetro cuadrado (cada division del instrumento espresa un kilógramo), y por el número de metros que el piston recorre en un minuto. Se dividirá el producto por 4500; el cociente espresará la potencia de la máquina en *caballos-vapor*, de 75 kilógramos elevados á 1 metro por minuto. Poniendo el instrumento en la máquina cuando marcha sola, y disponiendo las cosas de modo que el piston tome la misma velocidad que en el caso de la máquina cargada, se obtendrá la potencia absorbida por el roce solo de las diferentes partes de la máquina, y de las trasmisiones de movimiento que se haya conservado.

Del mismo modo se podrá reconocer, si el vacío se hace bien en la máquina, si el juego de las válvulas ó del tirador está convenientemente regulado, si los pasos para la entrada y salida del vapor son bastante grandes, etc.

Diorama. *Descripcion de los procedimientos de pintura y de alumbrado inventados por monsieur Daguerre.* Estos procedimientos han sido principalmente desarrollados en los cuadros de la *Misa del gallo*, el *Derrumbamiento en el valle de Goldau*, el *Templo de Salomon* y la *Basílica de Santa María de Monreal.* Todos estos cuadros han sido representados con efectos de dia y de noche. A estos efectos iban unidas descomposiciones de formas mediante las cuales, en la *Misa del gallo* por ejemplo, ciertas figuras se presentaban donde acababan de verse sillas, ó bien en el *valle de Goldau* rocas derrumbadas reemplazaban al aspecto pintoresco del valle.

Procedimiento de pintura. Como la tela ha de ser pintada por los dos lados asi como iluminada por reflexion y refraccion, es preciso servirse de un cuerpo muy trasparente, y de un tejido lo mas compacto é igual posible. Se puede emplear percal ó calicot. Preciso es que la tela tenga mucho ancho á fin de evitar que abunden las costuras, siempre difíciles de disimular, particularmente en las grandes luces del cuadro.

Cuando la tela se halla tendida es preciso darle de cada lado por lo menos dos capas de cola de pergamino.

Primer efecto. El primer efecto, que debe ser el mas claro de los dos se ejecuta en la parte anterior de la tela; se hacen desde luego los trazos con mena de plomo, cuidando de no manchar a tela, cuya blancura es el único recurso que se tiene para las luces del cuadro, puesto que no se emplea el blanco en la ejecucion del primer efecto. Los colores empleados se muelen con aceite pero se aplican diluidos en esencia de trementina, á la cual se agrega algunas veces un poco de aceite craso tan solo para los golpes ó toques vigorosos, que por lo demas se pueden barnizar sin el menor inconveniente. Los medios empleados para la ejecucion de esta pintura se asemejan enteramente á los de la acuarela, con la única diferencia de que los colores se muelen con aceite y no con goma, y se estienden con esencia y no con agua. Se deja comprender que no es posible emplear blanco ni cualquier otro color opaco, para espesores, que harian en el segundo efecto, manchas mas ó menos teñidas, segun su mayor ó menor opacidad. Es preciso poner sumo cuidado en acusar los vigores al primer golpe á fin de destruir lo menos posible la trasparencia de la tela.

Segundo efecto. El segundo efecto se pinta detrás de la tela. Durante la ejecucion de este efecto debe procurarse que no haya otra luz que la que llega por la parte anterior del cuadro iluminando la tela. Por este medio se perciben al trasparente las formas del primer efecto: estas formas deben conservarse ó anularse.

Se estiende desde luego sobre toda la superficie de la tela una capa de un blanco trasparente, tal como el de Clichy, molido al aceite y disuelto en la esencia: se destruyen los vestigios de la brocha por medio de un tejon. Con esta capa se pueden disimular un poco las costuras, cuidando de

panerla mas ligera en las orillas cuya trasparencia es siempre menor que la de lo restante de la tela. Cuando esta capa se halla seca se trazan los cambios que se quieren hacer al primer efecto.

En la ejecucion del segundo efecto solo se atiende al modelado en blanco y negro sin atender á los colores del primer cuadro que se percibe en trasparente: el modelado se obtiene por medio de una tinta cuya base es el blanco, y en la cual se pone una corta cantidad de negro de albaricoque para obtener un gris, cuyo grado de intensidad se determina aplicándolo sobre la capa de detrás y mirando por delante, á fin de cerciorarse de que no se descubre: por la mayor ó menor opacidad de esta tinta se obtiene la degradacion de las otras.

Podrá suceder que las sombras del primer efecto lleguen á impedir la ejecucion del segundo. Para evitar este inconveniente y disimular estas sombras se puede combinar por medio de la tinta empleada mas ó menos espesa, segun el mayor ó menor vigor de las sombras que se quieren destruir.

Fácilmente se concibe que es preciso dar á este segundo efecto el mayor vigor posible, porque pudiera suceder que se necesiten claros en el parage donde se hallen vigores en el primero.

Cuando se ha modelado esta pintura con esta diferencia de opacidad de tinta, y se ha obtenido el efecto deseado, entonces se puede colorar sirviéndose de los colores mas trasparentes molidos al aceite. Nuevamente se procede como si se tratase de una acuarela, pero ya es preciso emplear menos esencia y operar con toques sucesivos hasta que no se tenga que emplear el aceite craso. Sin embargo, para las coloraciones muy ligeras basta la esencia sola para estender los colores.

Alumbrado. El efecto pintado en la parte anterior de la tela es iluminado por reflexion, es decir, solamente por la luz que viene por delante, y el segundo recibe su luz por refraccion, es decir, solamente por atrás. En uno y otro efecto se pueden emplear á la vez las dos luces para modificar ciertas partes del cuadro.

La luz que ilumina el cuadro por delante mientras sea posible, debe proceder de lo alto; la que viene por atrás debe llegar por ventanas verticales; bien entendido que estas ventanas deben cerrarse completamente cuando se ve tan solo el primer cuadro.

Si aconteciese que hubiera necesidad de modificar un parage del primer efecto por la luz de detrás, será preciso que esta luz estuviese circunscrita de manera que solo hiera este punto. Las ventanas deben distar del cuadro por lo menos 2 metros, á fin de poder modificar á voluntad la luz, haciéndola pasar por diferentes medios colorados, segun las exigencias del efecto: se emplea el mismo medio para el cuadro de la parte anterior.

Es bien sabido que los colores que aparecen de los objetos en general solo son producidos por la distribucion de las moleculas de estos objetos. Por consiguiente todas las sustancias empleadas para pintar son incoloras: tienen solamente la propiedad de reflejar tal ó cual rayo de la luz que reasume en sí misma todos los colores. Cuanto mas puras son estas sustancias, tanto mejor reflejan los colores simples, pero jamás, sin embargo, de una manera absoluta, lo que por lo demas no es necesario para causar los efectos de la naturaleza.

Para hacer comprender los principios que se han tenido presentes para hacer y alumbrar los cuadros del diorama mas arriba mencionados, he aqui ejemplo de lo que acontece cuando la luz es descompuesta, es decir, cuando queda interceptada una parte de sus rayos.

Estiéndanse sobre una tela dos colores de la mayor vivacidad, el uno rojo y el otro verde, casi del mismo valor, hágase atravesar á la luz que deberá iluminarlos un medio rojo tal como un vidrio colorado, y el color rojo reflejará los rayos que le son propios y el verde quedará negro. Sustituyendo un medio verde al rojo sucederá por el contrario que el rojo permanecerá negro mientras que el verde reflejará el color verde. Pero esto solo tiene lugar de un modo absoluto cuando el medio empleado rehusa á la luz el paso de todos sus rayos escepto uno.

En efecto es tanto mas difícil de obtener enteramente, cuanto que en general las materias colorantes no tienen la propiedad de no reflejar mas que un solo rayo; y sin embargo, en el resultado de este esperimento, el efecto queda bien determinado.

Volviendo á ocuparnos de la aplicacion de este principio á los cuadros del diorama, bien que en estos cuadros solo haya pintados efectivamente dos efectos, el uno de dia, por delante, y el otro de noche, pintado por atrás, como estos efectos no pasan del uno al otro sino por una combinacion complicada de medios que la luz ha de atravesar, producen otra infinidad de efectos semejantes á los que presenta la naturaleza en sus transiciones de mañana á tarde y vice-versa. No por eso se ha de creer que sea necesario emplear medios de un color muy intenso para obtener grandes modificaciones de color, porque con frecuencia un débil matiz basta para obtener muchos cambios.

Bien se deja comprender, conforme á los resultados obtenidos en el diorama por solo la descomposicion de la luz, cuan interesante es observar el estado del cielo para poder apreciar el color de un cuadro, puesto que las materias colorantes son propensas á tantas descomposiciones. La luz preferible es la emanada de un cielo blanquecino, porque cuando el cielo es azul son los tonos azules y en general los tonos frios los mas vigorosos en color, mientras que los tonos colorados quedan mates. Acontece por el contrario que cuando el cielo ofrece matices colorados, los tonos frios son los que pierden de color, y los tonos cálidos, por ejemplo, el amarillo y el rojo, los que adquieren una gran vivacidad. Fácil es de colegir, segun lo dicho, que las relaciones de intensidad de los colores no pueden conservarse desde la mañana á la noche: basta puede decirse estar físicamente demostrado que un cuadro no puede parecer igual á todas las horas del dia. Esta es probablemente una de las causas que contribuyen á que sea la buena pintura tan difícil de hacer y tan difícil de apreciar, porque los pintores inducidos á error por los cambios que se esperimentan desde la mañana á la noche en el aspecto de sus cuadros, atribuyen falsamente estos cambios á una variacion en su manera de ver, mientras que muchas veces solo son causados por la naturaleza de la luz.

Distension. Véase MAQUINAS DE VAPOR.

Docimasia (*Al*. probierkunst, *fr*. docimasie, *ingl*. docimasy). La docimasia es el arte de ensayar los metales empleados en la industria y los productos que resultan de su tratamiento. Comprenden: 1.º los ensayos por la vía seca, y 2.º los ensayos por la vía húmeda.

Se dice que un ensayo se hace por la via seca cuando para reconocer la naturaleza de una sustancia mineral para comprobar algunas de sus propiedades, ó para buscar la proporcion en que se halla cualquiera de sus elementos, únicamente se

emplea la accion del calor y de los fundentes. En virtud de los grandes progresos que ha hecho en nuestros dias la química, generalmente hablando, es mas exacto proceder por via húmeda, empleando como agentes químicos reactivos líquidos ó en disolucion, lo cual permite determinar con toda exactitud la naturaleza y la proporcion en que se encuentran todos los elementos de cualquiera sustancia mineral. Pero el análisis por via húmeda, al cual deben las artes químicas gran número de importantes descubrimientos, exige tan estensos conocimientos, que nos vemos obligados á llamar en nuestro auxilio á las obras especiales que hay escritas sobre la materia y sobre todo al *Tratado de análisis químico* debido á la pluma del sábio y distinguido Rose.

Si bien es cierto que casi nunca es posible determinar la composicion completa de un mineral, si no se le analiza por la via húmeda, sin embargo, por su parte la via seca presenta ventajas que le son peculiares:

1.° Hay algunos metales que se separan de sus combinaciones con mayor facilidad y exactitud por la via seca que por la via húmeda, y cuya presencia seria sumamente difícil reconocer por el último procedimiento, pues se hallan en muy pequeña cantidad, como sucede con el oro, la plata, el platino, etc.

2.° Por la vía seca se llega, en virtud de operaciones breves y sencillas, á separar gran número de metales de las sustancias terrosas y de los metales muy oxidables con los que pueden estar mezclados ó combinados. Aun cuando no se tuviera de este modo mas que un resultado aproximado, no seria por eso un método menos útil, como se aplicara siempre de la misma manera, pues entonces los resultados pueden compararse entre sí, bastando que se comprueben con algunos esperimentos exactos, para calcular con toda precision la cantidad buscada.

3.° Por las operaciones de la via seca, se espulsan muchas sustancias volátiles cuya presencia complica las de la via húmeda; y simplificase á veces el análisis, cambiando la manera de combinar los diferentes elementos que se encuentran reunidos en la materia mineral que se ensaya y separándolos en muchos grupos distintos.

4.° Teniendo gran relacion las operaciones ordinarias de la via seca con lo que se practica en gran escala en las fábricas, presenta dicho método la ventaja de gran importancia para el ingeniero y el esplotador, de que se puede predecir lo que sucederá cuando se trate en los talleres metalúrgicos, la materia sometida al ensayo, de que se conozca inmediatamente la proporcion en que estarán las sustancias que van á estraerse y de poder elegir con toda seguridad los fundentes, etc., que será necesario emplear.

5.° Por último, permitiendo la via seca imitar en pequeño casi todas las operaciones metalúrgicas que se practican en gran escala, puede uno dedicarse por este medio á variados y multiplicados ensayos, casi sin gastos, al paso que los esperimentos hechos en grande, son, por lo comun, estremadamente dispendiosos y comprometen con frecuencia la fortuna de los que los ejecutan. Considerada la via seca bajo este punto de vista, ha prestado ya, y todavía puede prestar grandísimos servicios á las artes metalúrgicas.

No podemos entrar aqui en todos los detalles de esta vasta materia, para los cuales nos referimos al escelente *Tratado de los ensayos por la via seca de Mr. Berthier*; nos limitaremos á dar algunas ideas generales sobre las operaciones que necesitan los ensayos industriales y en particular los verificados por la via seca, refiriéndonos al artículo de cada metal en donde aparece el modo especial de ensayar cada uno de ellos conforme se usa generalmente en las fábricas y talleres metalúrgicos.

Las operaciones que necesitan los ensayos por la via seca son de dos clases: unas mecánicas, otras químicas; vamos á examinarlas sucesivamente.

OPERACIONES MECÁNICAS. *Quebrantamiento*: tiene por objeto dividir la materia que debe ensayarse, con objeto de facilitar el apartado, ó la pulverizacion ulterior: se ejecuta con martillos. A veces hay necesidad de dividir pedazos de metal muy pequeños y tenaces, para conocer el grano: cuando esto sucede, para evitar que salten las partículas, se envuelven los pedazos en una plancha de hierro colado ó de hoja de lata bastante recia para que resista el golpe, y, sin embargo, bastante delgada para que pueda doblarse y plegarse.

Pulverizacion. Se ejecuta en morteros de hierro fundido, acero, bronce, porcelana, cristal, ágata ó pórfido, segun la dureza de las sustancias que han de pulverizarse. Cuando la sustancia que debe pulverizarse es muy dura y no se altera con el calor, es mas conveniente *cuartearla*, es decir, calentarla al rojo y sumergirla en dicho estado en agua fria, antes de machacarla, pues entonces se abre en todos sentidos y se vuelve muy frágil.

Tamizado. Se hace con un tamiz de crin ó seda, y tiene por objeto separar el polvo mas ó menos ténue procedente de la pulverizacion, de las materias que todavía no están bastante pulverizadas, las cuales se vuelven al mortero. Cuando se quiere reducir un cuerpo á granos de cierto tamaño y evitar que se convierta en polvo demasiado fino, es preciso pasar la sustancia muy á menudo por el tamiz, con objeto de no volver á machacar ya las partículas que han atravesado por las mallas del tamiz. Por lo comun, se emplean tamices encajados unos dentro de otros, para poder clasificar la materia pulverizada en polvos de diferentes gruesos.

Apartado. Esta operacion que tiene por objeto separar las materias mecánicamente mezcladas, se ejecuta, si es posible, con la mano cuando la sustancia está quebrantada ó machacada; con una varilla imantada, cuando una de las sustancias es magnética; moliéndolas fuertemente, cuando una de las sustancias es muy dúctil y las otras quebradizas: la primera se reduce á lentejuelas que quedan en el tamiz; por último, se lavan.

Lavado. Este se ejecuta, bien por suspension en agua que esté en reposo y por decantacion, es decir, por *levigacion*, bien sometiendo la materia pulverizada á la accion de una corriente de agua.

La *levigacion* se usa para separar sustancias que pueden permanecer largo tiempo en suspenso en el agua, de otras que se precipitan muy lentamente. Acostúmbrase en las artes, para purificar la arcilla, separar el esmeril, el lápiz-lázuli, etc., en varias clases segun su grado de finura, etc. Esta operacion se funda sobre el hecho de que: los cuerpos abandonados á la accion de la gravedad en un líquido en reposo, esperimentan para caer una resistencia proporcional á su superficie, cualesquiera que sean su volúmen y densidad. De aqui se sigue: 1.° que á volúmenes iguales, los mas pesados caen mas rápidamente: 2.° que en los granos de una misma forma, siendo las superficies proporcionales á los cuadrados de las dimensiones,

y los pesos á los cubos de las mismas, sucede que, á igual densidad, los granos mas gruesos son los que se mueven con mayor velocidad: 3.º que á densidades y á volúmenes iguales, las partículas escamosas ó laminares esperimentan mayor resistencia en su movimiento que las que, aproximándose á la forma esférica, tienen menor superficie.

El lavado propiamente dicho se funda sobre el siguiente principio: en un fluido en movimiento el impulso que reciben varios cuerpos es solamente proporcional á su superficie. De aqui resulta que á volúmenes iguales, los cuerpos menos densos son los que adquieren mayor velocidad y se depositan mas tarde; que á densidades iguales las partículas mas pequeñas son las que se trasladan mas lejos; y, por último, que á densidades y á volúmenes iguales, las partículas que por su forma ofrecen mayor superficie, recorren mayor espacio que las otras. Segun esto, es evidente que conviene reducir las materias que se han de lavar á partículas bastante pequeñas y de tamaño todo lo uniforme posible. Los granos demasiado finos para poder quedar por algun tiempo en suspenso en el agua, no pueden recogerse por este medio: es siempre necesario comenzar por separarlos por medio de la levigacion, operacion que toma en este caso el nombre de desenlodado.

El lavado que se hace en grande en aparatos muy variados que describiremos en el artículo metalurgia, se ejecuta ordinariamente en pequeño en una bacía ó arteson de madera, que se maneja con la mano, y requiere alguna práctica.

A veces dos sustancias que, en su estado natural, no pueden separarse una de otra por medio del lavado, pueden serlo despues de haberlas tostado: en ese caso, una de ellas no esperimenta alteracion alguna, al paso que la otra se descompone y se cambia en una materia mucho mas ligera. Esto es lo que tiene lugar, por ejemplo, en las mezclas de óxido de estaño y de materias piritosas; por medio del tostado las piritas pierden su azufre y el arsénico, cuando lo contienen, aumentan de volúmen, se vuelven mucho mas ligeras y desmenuzables, y llegan á separarse con la mayor facilidad por medio del lavado.

Porfirizacion. La pulverizacion y el tamizado no siempre reducen las sustancias á polvo tan fino como es preciso para someterlas desde luego á las operaciones químicas: cuando esto sucede, se reducen á un estado de estremada finura porfirizándolas con agua sobre láminas de pórfido ó ágata con moletas de la misma materia, ó en morteros de boca grande cuando solo se opera con pequeñas cantidades.

OPERACIONES QUIMICAS. *Calcinacion* (véase su artículo.)

Tostado. La *terrefaccion* es una operacion en la cual se calienta un cuerpo con el contacto del aire, bien sea para oxidarlo, bien sea, y es lo mas frecuente, para separar en estado gaseoso, por medio del calórico y del oxígeno contenido en el aire, algunas sustancias que el calórico solo no podria desprender. Estas sustancias son: el carbono, azufre, selenio, teluro, arsénico, antimonio y algunas veces el cloro. El tueste en que hay fusion llámase *escorificacion* ó *copelacion*. El tostado de los combustibles toma el nombre de *incineracion* porque casi siempre tiene por objeto determinar la naturaleza y la cantidad de las cenizas que produce.

El tostado se hace ordinariamente en unas pequeñas vasijas anchas de barro cocido: se frota el interior de ellas con un pedazo de albin para prevenir la adherencia de la materia, y se calientan sobre carbones, ó bien debajo de la mufla de un horno de copela. Para que el tostado sea completo, es muy esencial remover á menudo la materia, á fin de renovar las superficies é impedir que comience la fusion ó que se aglomere. En el último caso, es preciso retirar la materia del tiesto, pulverizarla y volverla á tostar en la misma vasija.

La mayor parte de las sustancias que se tuestan para separar el azufre ó el arsénico, son por sí mismas muy fusibles, pero lo son cada vez menos á medida que se van tostando: (la galena ó sulfuro de plomo es una escepcion de esta regla, porque es fusible, y el litargirio, producto de la operacion del tostado, todavía lo es mas); es necesario, pues, economizar mucho el calor al principio de la operacion, tanto mas cuanto las primeras cantidades de azufre ó de arsénico se desprenden siempre con gran facilidad. En general debe hacerse el tostado á la temperatura mas baja posible, y no aumentar el fuego sino cuando cesa de tener lugar el desprendimiento de vapor á una temperatura mas baja.

En el caso únicamente en que la materia contenga arsénico, conviene echar en la vasija, en el momento en que ya no se desprenden mas vapores, cierta cantidad de carbon pulverizado que se mezcla con dicha materia: se tapa la vasija y se aviva el fuego para que se vuelvan arseniuros los arseniatos formados durante el tostado, á los cuales la accion combinada del calórico y del aire no puede descomponer: se volatiliza al propio tiempo cierta cantidad de arsénico: se descubre en seguida la vasija y comienza de nuevo el tostado; la esperiencia prueba que sea el que quiera el número de tostados y reducciones sucesivas que se haga sufrir á una materia arsenical, es imposible estraerle enteramente el arsénico. Todavía es mas difícil desembarazarse del antimonio; sin embargo, nosotros creemos que se podrian separar, al menos casi completamente, el antimonio y el arsénico de muchos minerales, de los *cobres grises*, por ejemplo, que nadie ha podido tratar hasta aqui, tostándolos muchas veces con un poco de sal marina como si se quisiera amalgamarlos, y empleando tambien en el tostado una corriente de vapor de agua segun se practica hace algunos años en las fábricas de Freiberg, en Sajonia, cuya manera de tostar se ha adoptado generalmente para los minerales de plata.

Para la incineracion de los combustibles, úsase ordinariamente cápsulas de platina.

Reduccion. Esta es una operacion en virtud de lo cual se estrae el oxígeno á un óxido ó á una combinacion oxidada cualquiera; se efectúa calentando á una temperatura mas ó menos elevada el cuerpo que se ha de reducir, con carbon, gas hidrógeno y á veces con un cuerpo metálico que tenga muchísima afinidad con el oxígeno. El último procedimiento no se puede emplear sino en casos muy especiales; la reduccion por medio del gas hidrógeno, aunque muy cómoda, rara vez se emplea en los ensayos; la reduccion por medio del carbon que da productos análogos á los de las fábricas, es, por el contrario, muy usada. Se ejecuta como si fuera una fusion propiamente dicha, bien sea mezclando íntimamente el carbon con el cuerpo que se va á reducir, bien sea por via de cementacion: en el primer caso, siempre es necesario emplear mayor cantidad de carbon, lo que es á veces perjudicial porque impide que el metal se reuna en una sola pieza; el segundo procedimiento que se hace en un crisol de arcilla y car-

bon molido no presenta dicho inconveniente, y debe preferirse cuantas veces sea practicable.

Fusion. Se funde una sustancia mineral con ó sin adicion: 1.º para determinar aproximadamente su grado de fusibilidad: 2.º para conocer el aspecto y las propiedades que adquiere, cuando luego se funda mas ó menos lentamente: 3.º para averiguar si pierde algo de su peso, en cuyo caso la operacion es al propio tiempo una fusion y una calcinacion: 4.º para combinarla con otras sustancias y hacerla de este modo mas atacable por los ácidos, etc.: 5.º por último, y este es el caso mas frecuente, se funde una sustancia heterogénea, bien para estraer un metal ó una aleacion, bien para separar una combinacion metálica de una combinacion pétrea: en el último caso, dícese que se hace una *fundicion cruda*, si las dos combinaciones se funden á la vez, y que se hace una *licuacion*, si una de ellas tan solo (ordinariamente la combinacion metálica) entra en fusion. Cuando se reduce al propio tiempo un óxido ó una combinacion oxidada, se dice que se ha hecho una *reduccion*; por último, cuando se tiene por objeto estraer los metales de sus sulfuros, la operacion toma el nombre de *desulfuracion*. Opérase la fusion en crisoles de solo arcilla ó de brasca (véase CRISOLES), que se cubren para impedir el acceso del aire y que caigan dentro cenizas ó carbones. Estas cubiertas que se embetunan á veces con arcilla grasa tienen generalmente en el centro de la tapadera ó cubierta una pequeña abertura para dar salida á los gases que se desprenden. Para que el fondo de los crisoles no se enfrie constantemente por la corriente de aire frio que atraviesa la rejilla del horno de ensayo, se achican ó rebajan un poco y se colocan sobre unos cilindros de arcilla cocida sobre los cuales se enlodan, cuando los ensayos (los del hierro, por ejemplo) exigen muchísimo calórico.

Cuando se juzga que ha terminado el ensayo, se deja de echar combustible; y desde que este, al consumirse, deja al descubierto los crisoles, se sacan con unas tenazas y se dejan enfriar lenta y completamente antes de estraer el contenido: sin embargo, se vacian algunas veces inmediatamente en rieleras untadas con grasa, despues de haberlas calentado moderadamente.

Destilacion, sublimacion. Entendemos por destilar y sublimar, calentar una sustancia para evaporizar todos ó una parte solamente de los elementos que la componen, y condensar al propio tiempo los vapores que la forman, de modo que se pueda recoger el compuesto líquido ó sólido que resulta. La operacion se llama *destilacion*, cuando los vapores se condensan en estado líquido, y *sublimacion*, cuando se condensan en estado sólido. En cualquiera de ambos casos viene á ser una calcinacion en vaso cerrado, que se opera ordinariamente en retortas.

A veces se producen, durante la destilacion ó sublimacion, ademas de los vapores condensables, gases permanentes. Se recogen haciendo pasar estos últimos, por medio de tubos curvos de cristal, á unas campanas ó frascos vueltos boca abajo sobre una cubeta neumática; se enlodan las junturas de los aparatos de destilacion para evitar que se escapen los vapores por ellas. Los lútenes mas usados son los dos siguientes: 1.º el *lúten de harina de linaza* que se hace petrificando dicha harina con un poco de sebo ó sin él, agua, leche, agua de cal y una disolucion de cola fuerte ó engrudo; este lúten es muy dúctil é impermeable, si se hace con cuidado; pero solo aguanta un calor de 250 á 300º: 2.º el *lúten de asno*. Se toma cal viva, á la que se echa la cantidad de agua necesaria hasta reducirla á polvo seco; se mezcla íntima y rápidamente con clara de huevo desleida en un volúmen igual de agua; se estiende inmediatamente sobre tiras de lienzo que se aplican sobre las pinturas y se polvorean con cal viva. En lugar de clara de huevo empléanse á veces cal, queso blanco, disolucion de cola, sangre, etc. Este lúten adquiere prontamente gran dureza y se adhiere con mucha fuerza al cristal; pero tiene el defecto de no ser flexible. Usanse tambien muchas veces para unir dos tubos de vidrio, ciertos tubos flexibles de GOMA ELASTICA (véase).

HORNOS DE ENSAYO. Los hay de dos clases: en los unos la corriente de aire se establece por aspiracion, en los otros la corriente de aire es forzada y se llaman *forjas*.

La primera clase de hornos comprende:

1.º Los *hornos de calcinacion*. Generalmente son cilíndricos, de 0m.12 á 0m.18 (5 1/6 á 7 3/4 pulgadas) de altura, y cuya rejilla, de una sola pieza, puede colocarse como se quiera, á 0m.10 ó 0m.20 (4 1/3 á 8 1/2 pulgadas); no tienen chimenea fija, y cuando se quiere producir gran calórico se cubren con una chimenea de hierro ligeramente cónica; una chimenea de 0m.60 (25 1/3 pulgadas) de altura basta para los ensayos del plomo, y otra de 1m.20 (51 1/2 pulgadas) para los de cobre.

2.º Los *hornos de reververo*. Hornos portátiles de tierra cocida, redondos ú ovalados, que pueden cubrirse como se quiera, con *bóveda* ó *reverbero*, y que solo sirven para verificar destilaciones ó sublimaciones.

3.º Los *hornos de viento*. Hornos enteramente análogos en la forma á los usados para fabricar el *acero fundido*, pero de menores dimensiones. En la Escuela de Minas de París se emplean únicamente para los ensayos del hierro.

4.º *Forjas*. Puede usarse en caso de necesidad una forja de herrador; pero generalmente se emplean ó la *forja de Aikin* ó la de *Selfstrœm*.

La *forja de Aikin* está construida con grandes crisoles de plombagina de Alemania, que son poco fusibles y resisten sin quebrarse todas las alternativas de calor y frio. Este hornillo es portátil y se compone de tres piezas: 1.ª la parte inferior se compone del fondo de un crisol de grafito cortado de modo que quede una cavidad de unos 25 milímetros (una pulgada) de profundidad, y abierto lateralmente con un agujero cilíndrico por el cual se introduce el tubo del fuelle que ha de darle aire: 2.ª la segunda pieza ó el cubo es un crisol completo de 0m.20 (8 1/2 pulgadas) poco mas ó menos de diámetro en la parte superior cuyo fondo tiene seis agujeros simétricamente dispuestos alrededor del centro y se coloca sobre la pieza de que hemos hablado antes, de modo que todo el aire pase á través del crisol: 3.ª la parte superior es un crisol vuelto boca abajo de igual dimension que el precedente, abierto lateralmente para que salga la llama, y provisto de un mango para poderlo levantar cuando se quiera; esta última parte no es indispensable. En vez de hacer llegar el aire al crisol atravesando su fondo, se le puede, segun lo propone Mr. Berthier, introducir por una abertura lateral y colocar, a unos cuantos centímetros encima de ella, una rejilla sobre la que se pone el crisol: esta disposicion hace inútil la pieza inferior del hornillo de Aikin.

Horno de Selfstrœm. Esta forja, que produce una temperatura estremadamente elevada, y que se usa muchísimo en Alemania, consiste en dos

cilindros de hierro colado, sólidamente unidos por su parte superior por una lámina anular y cuyos fondos están separados por un intérvalo igual al que existe entre las paredes laterales. En el cilindro pequeño se meten los crisoles y el combustible: el espacio comprendido entre dicho cilindro y el mayor sirve de aparato para calentar el aire y recibe el viento del fuelle por una abertura lateral que deja pasar la tobera. El aire penetra en el cilindro pequeño por ocho aberturas practicadas en las paredes poco mas ó menos á la altura del fondo de los crisoles. Se da á las paredes interiores del cilindro pequeño una capa espesa de arcilla refractaria que se adhiere á ellas sólidamente, ó bien se reemplaza dicha capa de arcilla con un crisol refractario de iguales dimensiones, en el cual hay algunos agujeros que corresponden exactamente con las aberturas. Cuando concluye el ensayo y se ha sacado el crisol, se vuelve el hornillo hacia abajo para vaciar y limpiar el cilindro. Es necesario tener cuidado en sostener la corriente de aire lanzado por los fuelles dentro del espacio anular del hornillo hasta que se haya enfriado completamente; sin esta precaucion las paredes de hierro colado se enfriarian muy rápidamente á espensas del calórico acumulado en el cilindro pequeño y por consiguiente se oxidarian y se destruirian muy pronto.

REACTIVOS DE LA VIA SECA Ó FLUJOS. Estos reactivos pueden dividirse en cinco clases:

1.° *Reductivos.* Los mas usados son el hidrógeno, el carbon y el hierro metálico: el último es poco usado.

2.° *Oxidantes.* El oxígeno del aire, durante las operaciones del tostado, de la escorificacion y de la copelacion, obra como oxidante.

El litargirio ú óxido de plomo oxida facilmente la mayor parte de los metales, escepto el mercurio y los metales nobles, como el oro, plata, platino, etc., y forma en general combinaciones muy fusibles con los óxidos metálicos: estas dos propiedades forman un reactivo escelente para separar el oro y la plata de todas las sustancias con las cuales se encuentran mezcladas ó combinadas (V. ENSAYOS).

Los álcalis cáusticos y los carbonatos alcalinos tienen la propiedad de oxidar algunos metales, como hierro, zinc, etc. por la descomposicion del agua de combinacion ó del ácido carbónico que encierran. Los carbonatos alcalinos no atacan al plomo, cobre y antimonio.

3.° *Desulfurantes.* El oxígeno del aire obra como desulfurante en la operacion del tostado: el azufre se desprende en ese caso en forma de ácido sulfuroso.

El carbono obra sobre algunos sulfuros, como los de mercurio, antimonio, y zinc, á los cuales reduce, formando con el azufre que encierran sulfuro volátil de carbono.

El hierro metálico es muy usado para reducir los sulfuros de plomo y de antimonio, sea en los ensayos, sea en el tratamiento en grande de estos mismos minerales.

El litargirio, usado en suficiente cantidad, reduce todos los sulfuros metálicos, y el metal queda en el residuo de plomo reducido, ó se combina en estado de óxido con el litargirio sin reducir, cuyo caso es muy raro. Estas propiedades hacen del litargirio un reactivo muy precioso del que se usa casi esclusivamente para ensayar materias que contienen *metales finos*, los cuales se obtienen de este modo en el estado de aleaciones con el plomo, del que se separan en seguida por la copelacion.

Los álcalis caústicos descomponen todos los sulfuros; lo mismo sucede con los carbonatos alcalinos, pero solamente en algunos casos con una mezcla de carbon (véase mas adelante *flujo negro*); se forman sulfuros alcalinos que siempre retienen en combinacion una cantidad mas ó menos considerable del sulfuro empleado.

Por último, el nitrato de potasa ó nitro en bastante cantidad ataca á todos los sulfuros; el azufre se trasforma en ácido sulfúrico y todos los metales se oxidan, escepto el oro y la plata. Se mezcla ordinariamente con dos partes de carbonato de sosa para moderar su accion y evitar que una parte de sus materias salte fuera del crisol.

4.° *Sulfurantes.* El azufre apenas sirve mas que para preparar los sulfuros alcalinos.

El sulfuro de antimonio usábase antes para afinar las materias de oro y plata; el cobre, la plata pasaban al estado de sulfuro en los mates y escorias, y el oro se combinaba con el antimonio reducido.

Los persulfuros alcalinos pueden sulfurar á todos los metales sin escepcion; se les reemplaza por lo comun, y viene á ser lo mismo, con una mezcla de azufre y de carbonatos alcalinos; se opera generalmente en crisoles de arcilla y carbon molido.

5.° *Fundentes* ó *flujos.* Los reactivos de esta clase, ó bien obran solamente como fundentes para formar con las materias estrañas combinaciones fusibles, ó bien juegan al mismo tiempo el papel de reactivos oxidantes ó reductivos. Vamos á examinarlos sucesivamente comenzando por los primeros.

El boraj es un fundente escelente y casi universal, porque tiene la propiedad de formar combinaciones muy fusibles, tanto con la sílice como con las bases, pero como á una temperatura elevada es sumamente volátil, es imposible sacar del peso del residuo y de las escorias una comprobacion de la exactitud con que se han hecho los ensayos. Como en el estado hidratado se hincha mucho cuando se calienta, solo puede emplearse recien fundido, y hasta es conveniente no pulverizarlo sino á medida que se vaya necesitando.

La sílice se usa mucho para determinar la fusion de las gangas ó soroques básicos en los ensayos que se hacen á una temperatura elevada, por ejemplo, los ensayos del hierro. A veces se sustituye ventajosamente con la arcilla que, encerrando cierta cantidad de alúmina, vuelve mas fusibles á las gangas calcáreas: esto es mejor y mas sencillo, que no añadir una mezcla de sílice y alúmina. Echase por el contrario carbonato de cal á las gangas arcillosas y silíceas; en el último caso, añádese ademas ó alúmina ó arcilla muy aluminosa.

El espato fluor ó cal fluatada forma con los sulfatos terrosos, y en particular con los sulfatos de cal y barita, combinaciones muy fusibles; es igualmente un buen fundente para las materias silíceas de las cuales desprende una parte de la sílice en el estado de fluoruro de silicio. Estas dos propiedades poco usadas en los ensayos, se aprovechan mucho en la mayor parte de las fábricas de plomo y cobre de Inglaterra, en las minas de cobre de Mansfeld, etc., para escorificar las gangas terrosas.

Los carbonatos alcalinos, ademas de su accion oxidante y desulfurante sobre muchos metales, son escelentes fundentes para las gangas silíceas y arcillosas; se combinan igualmente con un gran número de óxidos metálicos, pero estas combina-

ciones que son fusibles se descomponen generalmente por el agua; en fin, su gran fusibilidad permite tener en suspenso una cantidad bastante grande de materias infusibles diseminadas, tales como cal, carbon, etc., en polvo fino, sin perder su fluidez.

Descomponiéndose en blanco el nitro en potasa caústica, obra como un fundente muy enérgico y poco mas ó menos como los carbonatos alcalinos.

El *flujo negro* es un reactivo á la vez reductivo, desulfurante y fundente de los mas usados. Es una mezcla intima de carbonato de potasa y carbon, que se prepara inflamando en un vaso de hierro ó tambien en un crisol de tierra, una mezcla de dos ó tres partes de tártaro bruto ó de cremor de tártaro (bi-tartrato de potasa) y de una parte de nitro. Tan pronto como la combustion se acaba, estráese la materia, se pulveriza y se pasa por un tamiz espeso de crin mientras todavía está caliente, y se conserva en botellas bien tapadas, con objeto de preservarla de la humedad que la volveria muy pronto delicuescente. Se emplea sobre todo en los ensayos de plomo y cobre.

El litargirio se usa como reactivo desulfurante y fundente en los ensayos á baja temperatura para los metales finos.

Las piritas de hierro se usan como reactivos sulfurantes y como fundentes en las fábricas, pero muy raras veces en los ensayos. El óxido de hierro sirve tambien en gran número de fábricas como fundente ó desulfurante; en este último caso, primero se convierte en estado metálico por medio de carbon.

Como complemento de este artículo, deben ver nuestros lectores la palabra ENSAYO, y en general todos los nombres de los metales y diferentes primeras materias ó productos químicos.

Dorado. (*Al.* vergoldung, *fr.* dorure, *inglés* gilding). El dorado es una operacion industrial que tiene por objeto cubrir con una capa de oro objetos de diferentes clases, pero de valor incomparablemente menos elevado que el de dicho metal precioso, á fin de darles su brillo y hacer que su superficie adquiera la inalterabilidad que presentan los objetos hechos enteramente de oro. Se doran el mármol, la piedra, la porcelana, la madera, el yeso, el carton, el papel, asi como todos los metales de mayor uso, la plata, el cobre, el hierro, el estaño y sus aleaciones tales en particular como el bronce y el *melchor* ó *maillechort*. De aqui resultan muchas artes diferentes, que examinarémos una tras otra, comenzando por el dorado de los metales.

DORADO DE LOS METALES. Desde el orígen de las sociedades, ó bien se reservó el oro para las cosas divinas, ó bien fué monopolizado por los dominadores de los pueblos, siendo causa de ello las notables propiedades de dicho metal, no menos que la escasez con que se presenta. Su uso, aun en los templos y palacios, limitóse muy pronto, en la mayor parte de los casos, al ornato esterior de los objetos sagrados ó de lujo. El dorado propiamente dicho no se conocia en tiempo de Moisés; limitábanse los antiguos en un principio á revestir los objetos con láminas de oro por medio de una simple operacion mecánica, á lo cual se presta admirablemente dicho metal por su gran maleabilidad. A medida que sintióse mas adelante la necesidad de economizar el oro, cuyo uso multiplicábase indefinidamente, hiciéronse cada vez láminas mas finas, y poco á poco háse llegado á las hojas tan estremadamente ténues que preparan los BATIDORES DE ORO (véase su artículo). Estas hojas delgadas se aplican sobre los objetos que han de dorarse, por medio de procedimientos de que luego hablaremos y que rara vez se usan en el dorado de los metales, porque el hacerlo mecánicamente no ofrece bastante duracion. Para que se adhieran el metal de poco valor y el precioso que le sirve de cubierta, es necesario servirse de un *intermedio* que haga penetrar un poco el oro en el metal que se quiere dorar, ó de una *fuerza*, ó de un *agente físico* que establezca una union suficientemente íntima. El intermedio que se emplea es el mercurio y produce el *dorado por medio del mercurio*; la fuerza es la afinidad en el *dorado por inmersion*; el agente físico es la corriente eléctrica producida por una pila en el *dorado galvánico*. Vamos á examinar uno tras otro los tres métodos: el primero es muy antiguo: los otros dos se han descubierto en los últimos años.

I. ***Dorado por medio del mercurio ó al fuego.*** El mercurio tiene la propiedad de disolver el oro; usando cantidades convenientes, que luego diremos, de uno y otro metal, obtiénese la amalgama de oro. Como el mercurio ataca tambien á la plata y al cobre, se estiende una capa de la amalgama con dichos metales, y cuando se desaloja por la accion del fuego al mercurio, que es volátil, quedan los objetos dorados. «El verdadero método de dorar el cobre consiste en usar el azogue, dice Plinio (*historia natural* XXXIII); para ello, primero se quita pefectamente el cardenillo que tiene el cobre, calentándolo y sumergiéndolo en una mezcla de sal, vinagre y alumbre: luego se aplican las hojas de oro, amalgamadas con el mercurio y mezcladas con polvo de piedra pomez y de alumbre.» Este método es aplicable á las aleaciones del cobre, tales como el laton y el bronce. El dorado del bronce constituye una de las industrias mas importantes de Paris, en donde quinientos ó seiscientos obreros se emplan en dicha operacion. Por lo que respecta al hierro, como el mercurio no lo ataca, no podia aplicarse este método, por cuya razon se tardó mucho mas en dorarlo. Para conseguirlo, se reviste el hierro con un metal intermedio, con el cobre, por ejemplo, y sobre él se fija el oro. «Se sumerge, dice Boyle (*Use fulness of philosophy*, vol. I, pág. 72), el hierro en una disolucion caliente de sulfato de cobre; la capa delgada de cobre que en él se deposita, basta para aplicar encima la amalgama de oro.» A pesar del tono de seguridad con que se espresa, es probable que el dorado obtenido por este método no sea de buena calidad, pues no se encuentran en el comercio objetos de hierro ó acero dorados antes del descubrimiento de los procedimientos galvanicos.

Los procedimientos usados para dorar el bronce por medio del mercurio, son idénticos á los usados para fabricar *plata sobredorada*. Limitarémonos, pues, á describir el dorado del bronce, que, por otra parte, es el que se hace mas comunmente.

Pocas veces se usa el cobre puro en las artes; pero menos todavía, se le somete al dorado por medio del mercurio, porque toma cierto color negruzco. El laton se dora con facilidad, pero lo mas comun, es someter á la operacion del dorado los adornos y objetos de arte fundidos, y que son, por consiguiente, de bronce.

El bronce destinado á dorarse debe tener propiedades particulares y difiere esencialmente del bronce con que se funden los cañones. Debe ser fácilmente fusible, á fin de que tome todas las marcas ó señales y perfiles del molde, y debe presen-

tar una continuidad perfecta, porque las picaduras, las grietas y otros defectos apenas sensibles en las piezas de bronce ordinario, llegan á manifestarse mucho cuando los objetos están dorados, y ademas porque dichos defectos ó faltas hacen que se pierda mucho oro. Esta última consideracion siempre es muy importante para los industriales, pero mas hoy en que el precio del dorado ha decaido estraordinariamente por efecto de la concurrencia de nuevos procedimientos. Es preciso, ademas, que el bronce se pueda tornear y cincelar fácilmente. La composicion química de los bronces del comercio es muy variable, porque rara vez los fundidores los preparan con metales puros. Sírvense de bronce viejo que ha estado dorado, de piezas de desecho, y de objetos inservibles, tales como calderas, calderos, etc., los funden con una mezcla de cobre amarillo y cobre rojo, cubierto de estañadura y soldadura: la práctica les indica las cantidades que deben poner para alcanzar el objeto que se proponen. Segun Mr. D'Arcet, las cantidades normales de la aleacion mas á propósito para dorar son: cobre, 82; zinc, 18; estaño, 3 ó 1; plomo, 1.5 ó 3. Para los objetos pequeños que necesitan mas densidad y reclaman menos tenacidad, es preferible emplear menos estaño y mas plomo que las cantidades señaladas por Mr. D'Arcet. (Véase BRONCE). Dividiremos en cuatro partes las operaciones necesarias para dorar por medio del mercurio: 1.° preparacion de la amalgama de oro: 2.° preparacion de los bronces: 3.° dorado: 4.° color, bruñido, mate, etc.

1.° *Preparacion de la amalgama de oro.* El oro que se quiera emplear debe ser todo lo mas puro posible; si el oro contiene demasiada plata el dorado presenta cierto color verde; el cobre da un tono rojo, ademas de resultar granosa la amalgama y de estenderse mal sobre el bronce. El oro se convierte en láminas para hacer mas fácil su combinacion con el mercurio. Despues de pesado el oro, se mete en un crisol y cuando este adquiere el rojo oscuro, se echan dentro ocho partes de mercurio puro para cada una de oro. Se menea la mezcla con un hierro curvo por el estremo, continuando el crisol en el fuego hasta que se disuelve todo el oro. Entonces se echa la amalgama en un barreño que contiene agua; se lava con cuidado y sujetándolo con los pulgares contra los bordes del barreño, se hace caer todo el mercurio que sobra. La amalgama debe ser bastante pastosa y conservar las señales que se hagan en ella al apretarla con los dedos. En este estado se compone, para 100 partes, de 9 á 11 de oro y de 89 á 91 de mercurio. Se mete en un saco de piel de gamuza, y se comprime con las manos: sale mucho mercurio, y queda, por último, una amalgama compuesta de unas 33 partes de mercurio y 67 de oro. El mercurio que queda en el fondo del barreño, asi como el que se filtra á través del saco contienen cantidades bastante considerables de oro, y se aprovechan para formar una nueva amalgama.

Todas las operaciones precedentes son muy perjudiciales para la salud de los obreros, bien sea por los vapores mercuriales producidos por la disolucion del oro, (cuyo nocivo efecto se evita haciendo uso de un hornillo que luego describiremos); bien sea por el contacto del mercurio con la piel de los operarios que, por esa razon, deben llevar guantes de piel, de vejiga ó de tafetan encerado.

No se puede aplicar la amalgama sobre las piezas sino despues de haberlas impregnado con una disolucion de nitrato de mercurio ácido. Esta disolucion se prepara tomando 100 partes en peso de mercurio y 100 de ácido nítrico puro, que marque 36° del areómetro, y calentando todo junto á fuego lento en una retorta de vidrio: se dejan salir por la chimenea los vapores nitrosos que se forman durante la operacion. Se echa á la disolucion veinte y cinco veces su peso de agua destilada y se guarda en botellas tapadas.

2.° *Preparacion de los bronces.* Al salir de las manos del grabador, las piezas del bronce deben sufrir muchas operaciones antes de que reciban el dorado. Primero se *recuecen*, luego se *blanquimentan*, y, por último, se *limpian*.

El principal objeto del *recocido* es arrebatar á las piezas todas las sustancias grasas de que han podido impregnarse durante las operaciones á que han sido sometidas. Mr. D'Arcet cree ademas que las capas esteriores se convierten en cobre rojo por la volatilizacion de cierta cantidad de zinc y que la amalgama entonces se combina mas fácilmente con dichas capas. Se practica colocando los bronces en una especie de mufla cilíndrica de ladrillo, que los obreros llaman *mufti*; una rejilla de hierro colocada á cierta distancia sostiene el carbon y deja interiormente un espacio cilíndrico vacío en donde se suspenden los objetos. El combustible debe ser de carbon de leña, carbon de tierra, adobes, segun la localidad; el fuego ha de ser igual todo alrededor de las piezas y se debe tener cuidado de aprovechar las partes pequeñas. Se opera preferentemente en un sitio algo oscuro. Cuando el operario ve que la pieza tiene la temperatura del rojo de cereza, la saca con unas tenazas largas y la deja enfriar lentamente al aire libre.

Durante el recocido, las piezas se cubren con una capa de óxido que se quita en gran parte por medio del *blanquimento*, operacion que consiste en meterlas en un baño de ácido sulfúrico muy estendido en agua, en donde se dejan algun tiempo con objeto de que el óxido se desprenda. Entonces se frotan con un cepillo fuerte, se lavan con bastante agua y se dejan secar sobre serrin de madera un poco caliente.

La superficie de las piezas todavía presenta algunas manchas en forma de arco iris, pero desaparecen limpiándolas con ácido nítrico ó sea agua fuerte impura ordinaria del comercio, con tal que no contenga plomo; el ácido nítrico puro no produce tan buenos efectos. Despues de meter las piezas en el agua fuerte y de dejar que el ácido muerda lo suficiente, se sumergen rápidamente para *aclararlas* en un baño de agua fuerte en donde se echa un puñado de sal comun y de hollin: luego se lavan con mucha agua. Cuando el agua fuerte no está bastante concentrada y no obra rápidamente sobre las piezas, se hace mas enérgica su accion añadiéndole ácido sulfúrico. Se dejan secar las piezas en serrin de madera. Deben tener un hermoso color amarillo bajo y ser ligeramente granosas.

3.° *Operacion del dorado.* El obrero moja la *grata*, especie de pincel hecho con hilos de laton muy delgados, en la disolucion de nitrato de mercurio, y la pasa por la pieza que ha de dorarse, colocada en una vasija de tierra sin barnizar; toma luego con la punta de la grata un poco de amalgama de oro y lo aplica á su vez sobre el bronce. El obrero repite dichas operaciones hasta que toda la superficie del bronce está cubierta con una capa de la amalgama. Entonces lava la pieza con mucha agua, la seca y la espone al fuego para que se volatilice el mercurio. Cuando se cree

que no es bastante el espesor del oro, se lava la pieza y se aplica otra nueva capa de amalgama.

La volatilizacion del mercurio es una operacion delicada y que exige mucho cuidado. Para efectuarla, el obrero coge la pieza con unas largas pinzas y la espone poco á poco á la accion de un fuego de carbon de leña. La vuelve en todos sentidos y debe cuidar mucho que no se liquide la amalgama, como sucederia si espusiera bruscamente la pieza á un calor muy vivo. Cuando se ha calentado ya se retira del fuego: el obrero la coge con la mano izquierda, en la que lleva un guante recio, la vuelve á todos lados y la frota con un cepillo de pelo largo que tiene en la mano derecha, con objeto de repartir por igual la amalgama. Repite la misma operacion hasta que el mercurio se volatiliza completamente, lo cual se conoce con la práctica por el ruido que produce una gota de agua que se echa encima y por el tiempo que ella tarda en evaporarse. Mientras la volatilizacion del mercurio se efectúa de esta manera, el obrero compone y corrige los sitios defectuosos. Cuando queda concluida la pieza, se lava, se limpia con las gratas cuidadosamente por medio de agua acidulada con vinagre.

Si la pieza se ha de bruñir completamente, se la calienta sin escrúpulo y se mete cuando conserva todavía calor en ácido sulfúrico muy estendido en agua, se lava y por último se bruñe.

Cuando la pieza debe tener algunas partes *bruñidas* y otras *mates*, se cubren las primeras con auxilio de un pincel con una mixtion compuesta de blanco de España, cogucho ó azúcar terciado, y goma, desleido todo en agua. Hecha esta operacion, se deja secar la pieza, y luego se calienta de nuevo hasta que pierda el color la mezcla ó baño que dejamos indicado. En seguida se moja, cuando todavía está un poco caliente, con agua acidulada con ácido sulfúrico, se lava, se seca y se entrega al bruñidor.

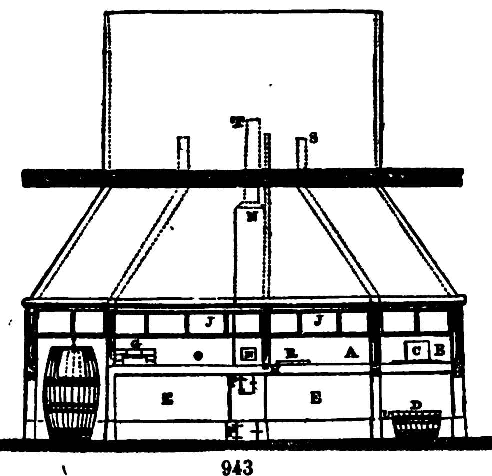
En las operaciones precedentes, el mercurio, bien sea en estado líquido, bien sea en estado de vapor, rodea por todas partes á los operarios doradores, los cuales, aspirando dicho metal por todos sus poros no tardan en esperimentar sus terribles efectos, si no se adoptan las precauciones suficientes para sustraerlos de la accion perniciosa del mencionado veneno. La influencia del mercurio sobre los doradores compromete gravemente su salud y hasta espone á veces su vida; se manifiesta, bien por un temblor nervioso que basta les impide llevar los alimentos á la boca, bien por la pérdida de la memoria, por una gran dificultad para espresarse y por la parálisis de la lengua.

Un arte tan insalubre ha llamado hace tiempo la atencion de los hombres de corazon que se proponen mejorar la suerte de los obreros. La Academia de Ciencias de París premió en 1783 una memoria de H. A. Gosse, de Génova, que habíase dedicado á aumentar la fuerza del tiro de las chimeneas con objeto de arrastrar mas á prisa y mas completamente las emanaciones mercuriales. En 1818 un premio de 3,000 francos establecido por un antiguo fabricante de bronce, Mr. Ravrio, fué concedido por la Academia á Mr. D'Arcet, que ha hecho un trabajo completo sobre el arte del dorado, y le ha aplicado un sistema de ventilacion, cuyos buenos efectos aplaude todo el mundo.

Vamos á describir el hornillo de tiro que monsieur D'Arcet ha hecho construir en un gran número de talleres, pero que muchos maestros doradores no han tenido todavía la humanidad de establecer, porque en la sociedad actual la salud del obrero no se tiene aun en cuenta para nada cuando se trata del insignificante sacrificio de un pequeño capital empleado en la construccion de un aparato preservativo.

La *fig.* 943 representa la elevacion de una fragua completa de dorador.

P, hornillo de tiro que al propio tiempo sirve para calentar el cazo que ha de dar el mate.



943

F, cenicero del hornillo.

N, T, chimenea del mismo, construida de ladrillos, hasta la boca ó parte estrecha de la gran chimenea S de la fragua, y terminada por un tubo de planchas de hierro, que se eleva de 2 ó 3 metros por encima de dicha angostura.

B, forja para recocer los bronces, secar las piezas doradas, y practicar las varias operaciones que puede ser nocivo hacer al aire libre.

C, chimenea de comunicacion entre la forja para recocer B y el espacio D colocado debajo de ella, en donde se practica la limpia, cuyos vapores ácidos son arrebatados por este medio.

U, tina ó cuba para limpiar.

A, forja para poner la amalgama sobre las piezas.

R, tablilla para cepillar.

E, E, carbonera.

O, forja para pasar al mate.

G, hornillo para dicha operacion.

M, abertura practicada debajo de la chimenea de tiro, ordinariamente cerrada; por ella salen, cuando se abre, los vapores ácidos producidos por la disolucion mercurial, colocando en dicha abertura el cuello de la retorta en que se prepara la mencionada disolucion, así como tambien salen los vapores mercuriales de la preparacion de la amalgama, colocando debajo el crisol en que se hace.

I, tonel en que se meten las piezas doradas preparadas para darles el mate: los vapores que se desprenden se escapan por la chimenea general.

J, J, vidrieras por donde el obrero ve el hornillo, estando al abrigo de las emanaciones nocivas.

H, H, cortinas de algodon que pueden correrse lo que se quiera, en todo ó en parte, para una ó

para varias forjas, y sirven tambien para aumentar la fuerza de tiro.

Hay una abertura practicada en el hornillo de tiro la cual sirve para calentar el cazo del mate.

Inútil es advertir que las diferentes forjas indicadas se alimentan por medio de los fuelles correspondientes.

4.° *Operaciones para dar color.* Comprendemos bajo esta denominacion las diferentes operaciones que se efectúan despues del dorado propiamente dicho, para dar á las piezas los diversos aspectos reclamados por el comercio.

Cuando se quiere que la superficie dorada esté perfectamente lisa y tenga un brillo metálico, se *bruñe*, es decir, se frota fuertemente con el bruñidor, instrumento que generalmente es un diente de lobo ó perro, y mas á menudo todavía un pedazo de hematitis, llamada vulgarmente piedra sanguínea, puesta en un mango de madera. La bruñidora moja el instrumento en agua y vinagre, y frota la pieza hasta que sale el brillo conveniente. Se lava entonces con agua fria, se enjuga luego con un lienzo fino y se seca á un calor moderado.

Obtiénense muy buenos efectos mezclando el *brillante* con el *mate*, adornando de este modo los bronces con dibujos muy apreciados; para dejar *mate* el oro aplicado sobre los bronces, conviene conservarlos sencillamente con las muchas asperezas que produce el procedimiento del dorado. Al volatilizarse el mercurio deja sobre el bronce no ya una capa continúa, sino una especie de criba cuyos agujeros cubre el bruñidor haciendo desaparecer al propio tiempo las asperezas. La capa ó cubierta de que antes hemos hablado que se da á las piezas por los sitios en que han de resultar *mates*, resuelve completamente el problema. Trátase tan solo de levantar dicha capa sin emplear el raspador que bruñiria la superficie. Para ello se calienta la pieza hasta que la referida capa se carboniza, despues se cubren de nuevo las partes que anteriormente lo estaban, las cuales entonces tienen un hermoso color de oro, con una mezcla de 10 partes de sal marina, 25 de nitrato de potasa y 35 de alumbre disuelto en el agua de cristalizacion de esta última sal. La pieza se pone otra vez al fuego y se calienta hasta que la capa salina que la cubre llega á ser homogénea, trasparente y se funde. Entonces se saca del fuego y se mete de pronto en agua fria, la cual hace saltar la capa salina y la mezcla de que se ha hablado anteriormente. Por último, se pasa la pieza por ácido nítricó flojo, se lava con mucha agua y se seca con un lienzo fino ó se espone por algun tiempo al calor de una estufilla ó calentador.

Cuando se quiere dar á una pieza de bronce dorado el color que se llama de *oro molido*, se frota con menos fuerza que la ordinaria con las gratas y se espone á un calor menos elevado que para dar el mate. Sobre la pieza un poco fria, y teniendo cuidado de no tocar á las partes bruñidas, se estiende á pincel una composicion de sal marina, alumbre y hematites desleida en vinagre. Se coloca en seguida la pieza sobre carbones muy encendidos algo escitados por un fuelle, hasta que comienza á oscurecerse el color: debe estar bastante caliente para que una gota de agua arrojada á la superficie produzca cierto chirrido. Entonces se mete en agua fria, se lava, y se frota con cepillo mojado en vinagre si la pieza es lisa, y en ácido nítrico estendido si está cincelada ó grabada: en cualquiera de dichos casos, se lava por último y se seca á un fuego moderado.

Para dar al bronce el color de *oro rojo*, suspéndese la pieza de un alambre, en el momento de salir de la forja en que se ha calentado con la amalgama, dentro de una composicion conocida con el nombre de cera de dorar, formada con cera amarilla, ocre rojo, cardenillo y alumbre. Se espone en seguida á la accion de un fuego muy vivo, que se anima todavía mas cuando la combustion de la capa de cera está bastante adelantada, echándole algunos polvos de la mezcla referida. Cuando el fuego deja de hacer llama, se mete la pieza en agua fria, se lava, y se pasan por ella las gratas mojadas en vinagre. Si no es bueno el color obtenido, se cubre la pieza con cardenillo disuelto en vinagre, se hace secar á fuego lento, se mete en agua, se lava, y se pasan las gratas mojadas en vinagre, ó en ácido nítrico cuando la pieza presenta un color demasiado oscuro. Se lava despues la pieza, se bruñe, se vuelve á lavar, se enjuga con un lienzo fino, y, por último, se seca á fuego moderado.

No daremos detalles mas estensos sobre el arte del dorado al mercurio, pues esperamos que llegará á ser completamente inútil. En nuestra opinion deberia suprimirse este nocivo arte, porque ahora se conocen otros procedimientos mejores y menos perjudiciales.

Por otra parte, á pesar de los trabajos de D'Arcet, todavía ofrece peligros el dorado al fuego, como lo demuestran las siguientes noticias que tomamos de un folleto publicado por la sociedad de socorros formada por algunos obreros doradores de París:

1840.—100 asociados: 21 enfermos, de ellos 2 muertos.
De los 21 enfermos, 8 atacados por el mercurio.
1841.—99 asociados: 17 enfermos, de ellos 9 atacados por el mercurio.
1842.—111 asociados: 24 enfermos, de ellos 1 muerto.
De los 24 enfermos, 10 atacados por el mercurio.
1843.—108 asociados: 19 enfermos, de ellos 2 muertos.
De los 19 enfermos, 7 atacados por el mercurio.

El dorado por medio del mercurio, pues, continúa haciendo estragos entre los obreros que se dedican á dicho arte. Aun cuando esta industria diera mayores y mejores productos que las nuevas invenciones, lo cual es muy dudoso y nosotros estamos por la negativa, no debia apelarse á esta razon para permitir por mas tiempo su ejercicio, pero con la condicion, volvemos á repetirlo, de entregar los nuevos procedimientos al dominio público. Vamos á dar los pormenores de los descubrimientos del dorado por inmersion y del dorado galvánico, sin detenernos mas tiempo en describir los métodos antiguos.

II. *Dorado por inmersion.* Entendemos por esta palabra un modo de dorar que consiste en meter los objetos convenientemente preparados en una disolucion de oro, de la cual se sacan al poco tiempo completamente dorados.

Este procedimento, aplicado tan solo á los dijes de cobre consiste en sumergirlos, despues de bien limpios, en una disolucion hirviendo de cloruro de oro en un carbonato alcalino.

Hace tiempo que los relojeros hacen uso de una disolucion de oro para dorar ciertas piezas pequeñas de cobre ó acero. Su método ordinario consiste únicamente en meter las piezas en una disolucion de oro por medio del agua regia. Como

se deja conocer, precipitándose el oro en estado metálico, se deposita sobre las piezas. Pero al mismo tiempo, como la disolucion de oro casi nunca deja de tener demasiada cantidad de ácido, este ácido no saturado obra sobre las piezas, destruye las aristas muy finas y les quita la precision que les habia dado el obrero. En vano fué que Baumé tratase de preparar un líquido que fuera todo lo neutro posible, haciendo evaporar la disolucion de oro en el agua regia hasta la cristalizacion, comprimiendo luego los cristales en un papel de seda para secarlos completamente y disolviéndolos por último en agua destilada. Si al pronto semejante disolucion no ataca con la misma fuerza que los líquidos anteriormente usados las piezas que en él se sumergen, sin embargo, á poco tiempo á consecuencia del depósito del oro, el ácido puesto en libertad obra de nuevo, y reaparecen completamente los inconvenientes que se han tratado de evitar. Es evidente *á priori* que deben evitarse dichos inconvenientes haciendo uso de una disolucion alcalina de oro, porque si cierta cantidad de ácido se pone en libertad á consecuencia de precipitarse el oro, muy pronto dicho ácido se neutralizaria por la demasiada cantidad que hay de álcali, y, por consiguiente, no podria ejercer su accion corrosiva en las piezas sumergidas. Esta solucion del problema parece muy sencilla hoy que se conoce: sin embargo hasta 1836 no se encontró. Las cosas mas fáciles siempre son las mas difíciles de descubrir.

La disolucion del oro en los carbonatos alcalinos es conocida hace mucho tiempo: está indicada en términos sumamente claros en el *Diccionario de Química* de Macquer. Reconoce Proust que una disolucion alcalina de oro abandonada en un vaso de metal por espacio de veinte y cuatro horas, dora dicho vaso de un modo brillante. Duportal y Pelletier sumergian una lámina de estaño en un líquido semejante, y la veian cubrirse con una capa de oro. Tales son los únicos hechos que han precedido al invento de dorar por inmersion. No discutiremos el valor de éstos hechos y nos limitaremos á mencionarlos, añadiendo tan solo porque es un hecho, que antes que Mr. Elkington importára de Inglaterra á Francia el nuevo procedimiento, nadie habia pensado entre nuestros vecinos que fuera posible dorar comercialmente, esto es, cubrir con una capa de oro continua y adherida un objeto de metal cualquiera, sirviéndose de una disolucion análoga á la que acabamos de describir, con objeto de resguardar dicho metal. Macquer, que conocia el hecho de la disolucion del oro en los carbonatos alcalinos, no sospechaba su uso en el dorado, y Baumé, que trataba de remediar los inconvenientes del método seguido en la relojería, tampoco pensaba añadir carbonato de potasa ó de sosa á la disolucion de oro.

En el dorado por inmersion hay cuatro operaciones distintas: preparacion del baño, preparacion de los objetos, dorado y colorido.

1.° *Preparacion del baño.* Se toman 100 partes de oro en panes y se disuelven en agua regia compuesta de 250 partes de ácido nítrico puro de 36°.250, de ácido hidro-clórico tambien puro, y por último 250 de agua destilada. Se opera en un matraz de ensayador y se hacen salir por la chimenea del hornillo los vapores nitrosos.

Hecha esta disolucion de oro, se calientan 20 litros de agua en una marmita de hierro colado dorada interiormente á consecuencia de los baños anteriores; se toman 6 kilógramos de bicarbonato de potasa y se echan 3 en el agua y otros 3 en pedazos pequeños en la disolucion regia, mezclándolo todo en una gran cápsula de porcelana: prodúcese gran efervescencia, y cuando cesa, viértese todo el contenido de la cápsula en la marmita. Se hace hervir el líquido por espacio de dos horas teniendo cuidado de reemplazar con agua caliente la que se pierde por la evaporacion.

2.° *Preparacion de los objetos.* Para poner los objetos en estado de poderse dorar por la simple inmersion en el baño de que acabamos de hablar, es necesario quitarles la escoria, limpiarlos y por último avivarlos. Las dos primeras operaciones se practican enteramente lo mismo que para el dorado por medio del mercurio. Despues de haber limpiado los objetos, se ensartan varios con un alambre y se forman unos paquetitos para suspenderlos en el corchete del dorador. Este corchete es sencillamente una varilla curva de cristal, ó mejor todavía de hierro, y sirve para meter los objetos en los ácidos que se usan para limpiarlos y avivarlos ó reanimarlos. Esta última operacion, que precede inmediatamente á la inmersion en el baño de oro, tiene por objeto avivar las superficies de los dijes que acaban de limpiarse, de ponerlos en un estado análogo al llamado en química *estado naciente*, de tal suerte, que el oro precipitado del baño alcalino se aplique mas íntimamente y la adherencia sea perfecta. Puede hacerse esta operacion en el mismo líquido que sirve para limpiar, que se compone de ácido nítrico, hollin y sal comun; pero sin una gran práctica no se consigue el efecto deseado, sucediendo muchas veces que los objetos adquieren despues de haberlos sumergido en el baño de oro cierto color rojo ó pardo, que no se admite en el comercio. Es por consiguiente mucho mas preferible usar un ácido compuesto. Hace tiempo que se emplea en Inglaterra para limpiar el cobre una mezcla de cantidades bastante variables de ácidos nítrico, sulfúrico é hidroclórico: á estas diferentes mezclas deben la reputacion de que gozan los cobres estampados ingleses. Esta superioridad escitó naturalmente la emulacion de la industria francesa, y Mr. Bouchet descubrió hace pocos años las cantidades mas convenientes para conseguir los efectos deseados. En la actualidad usan ya estas mezclas todos los estampadores de París. Para que el dorado por inmersion surta buenos efectos, es preciso recurrir á una mezcla de esta clase. La siguiente composicion produce buenos resultados: 40 partes de ácido sulfúrico de 60°; 40 de ácido nítrico de 36°; 1 de sal marina. Es preciso hacer la mezcla lo mas tarde la víspera de la operacion para que su accion sea suficientemente enérgica.

El aspecto brillante ó el mate dependen, en el el dorado por inmersion, de la manera de limpiar el metal; se vuelve brillante por los medios que acabamos de indicar. Para obtener el mate es preciso meter los objetos despues de limpios en un líquido formado de partes iguales de ácido nítrico y ácido sulfúrico, á los cuales se añade sulfato de zinc, ó bien introducirlos en los ácidos que han servido anteriormente para reanimar ó avivar el color del metal; se tienen sumergidos por espacio de medio minuto poco mas ó menos, segun el estado del cobre y segun tambien el estado del baño: luego se sacan rápidamente los objetos y se lavan inmediatamente, dejándolos secar sobre serrin caliente de madera. Cuando los objetos están limpios, segun este método, para el mate, es preciso tener cuidado de no quitarles dicho aspecto reanimándoles su color y brillo: la precaucion que de-

be tomarse consiste en sumergir rápidamente los paquetes sin mojar en el baño ácido, retirándolos y lavándolos en seguida. Si solo se quiere obtener medio mate, se meten los paquetes en agua antes de reanimar su color, dejando que los ácidos muerdan un poco mas.

Muchas veces la operacion de reanimar ó avivar no sale tan perfecta como es preciso para que el dorado resulte bueno: en ese caso, es preciso meter los paquetes, antes de dorarlos, en una disolucion muy débil de nitrato de mercurio. Esta inmersion puede muchas veces hasta reparar los paquetes que han salido imperfectos. Para eso, se meten al salir del baño de oro en agua, luego en nitrato y otra vez en el baño de oro. Se deposita una nueva capa de oro que consolida la primera.

3.º *Dorado*. Una vez comprendidos los detalles precedentes, nada es mas fácil que la operacion de dorar. Si el baño precipita un polvo negro, como sucede muchas veces, se detiene un momento la ebullicion, se deja reposar y se decanta. Luego ya se puede usar sin inconveniente. Se coloca á a derecha de la vasija que contiene el baño de oro, un barreño con el líquido de avivar, otros dos con agua, otro con la disolucion de nitrato de mercurio, y por último, otro con agua: á la izquierda se colocan dos ó tres barreños con agua. Se coge con el corchete un número regular de paquetes de objetos, se meten sucesivamente en el barreño de avivar, en los de agua, en el de nitrato de mercurio, en el último del agua y por fin en el baño hirviendo, el cual se tiene cerca y se sostiene al mismo grado de calor echándole de cuando en cuando agua caliente: se tienen los paquetes mas ó menos espacio de tiempo dentro del baño, segun el espesor de la capa que se quiere depositar, pero pocas veces pasa de medio minuto, porqué al cabo de ese tiempo aumenta poco ya la capa depositada: se sacan, se lavan en los barreños de la izquierda y se dejan secar sobre serrin caliente. Se continúa asi hasta que se agota el baño; por medio de la práctica se conoce la cantidad de obra hecha y el brillo del dorado. Puede prolongarse el uso del mismo baño y agotarlo completamente con solo echar algunas gotas de nitrato de plata, con lo cual toma el dorado cierto matiz verdoso. Añadiendo luego la cantidad suficiente de nitrato de plata á un baño agotado, se puede platear por inmersion, de cuya particularidad no se ha sacado todavía partido industrial.

4.º *Color*. Esta operacion se practica para dar al oro depositado mayor brillantez, asi como para asegurar la conservacion del dorado. Empléase la fórmula siguiente: 6 partes de nitrato de potasa, 2 de sulfato de hierro y 1 de sulfato de zinc, disueltas en suficiente cantidad de agua hirviendo para que la mezcla resulte líquida. Métense en ella los objetos dorados, se ponen á secar sobre un fuego claro, hasta que las sales adquieren un color oscuro y se vuelven á meter en el agua.

Siguiendo el procedimiento que acabamos de describir, tambien se pueden platinar los objetos de cobre. Principiase por disolver la platina: se toma 1 parte de platina que se ataca por 30 partes de agua regia formada de cantidades iguales de ácido nítrico, ácido hidroclórico y agua. Hecha la disolucion, se dejan evaporar los ácidos hasta la mitad ó las tres cuartas partes. Se echan 2 litros de agua pura y 48 de bicarbonato de sosa: se hace hervir hasta que se disuelve la sosa: entonces se añaden para cada porcion 16 partes de bicarbonato de potasa y se hace hervir de nuevo por espacio de una hora.

A este líquido preparado de este modo, para que pueda usarse para platinar, debe añadirse una disolucion de oro hecha de la manera que mas arriba hemos indicado, empleando media parte de oro. Cuando la mezcla de ambos líquidos se ha efectuado, se meten en ella inmediatamente los objetos preparados tambien del modo que dejamos dicho.

La ligera capa de platina depositada sobre los objetos permite que se obtengan efectos muy variados; con un pincel se cubren con barniz ó goma laca las partes que no se deben dorar, y se meten las piezas en una disolucion de oro hecha únicamente por el agua regia. Se da color y se raspa el barniz: de este modo se obtiene el oro en relieve sobre un fondo blanco.

Las ventajas del dorado por inmersion sobre el dorado por medio del mercurio, son evidentes. Desde luego nosotros ponemos á un lado, como punto fuera de discusion, la ventaja de no emplearse el mercurio y de salvar á los operarios de los peligros que trae consigo este veneno: háse dicho que se les sacaba de una atmósfera mercurial para meterlos en otra atmósfera llena de vapores ácidos, no menos dañosos; pero esto es falso, porque los vapores ácidos se producen por la limpia empleada igualmente en ambos procedimientos. El método de la inmersion suprime completamente de la atmósfera habitual en que trabajan los doradores las emanaciones mercuriales, y por consiguiente es menos insalubre la atmósfera restante.

El procedimiento por inmersion es de una rapidez estraordinaria: permite dorar los objetos delicados, como telas metálicas, cuyo enrejado quedaria destruido por la accion corrosiva del mercurio, y objetos de forma llena de accidentes, como pendientes, flores, frutos y dijes de cualquiera naturaleza que presentan una concavidad, la cual no podria teñirse por la amalgama de oro. Por lo demas se aplica perfectamente en las piezas grandes. Los primeros ensayos que se hicieron no fueron felices, porque se metian las piezas grandes frias en el baño, que á su vez se dejaba enfriar para que el dorado se efectuara: pero se consigue buen resultado cuidando de meter primero las piezas en agua hirviendo para darles poco mas ó menos la temperatura del baño de oro. Sin embargo, solo se pueden dorar por inmersion los objetos de cobre laminado. Ciertas fundiciones de cobre no pueden dorarse, y por consiguiente para los grandes bronces, mejor seria recubrirlos por medio del mercurio, si no existiera el dorado galvánico.

Con 150 gramos (unas 5 onzas) de oro puede dorarse por inmersion 50 kilógramos (108 libras) de objetos, sin que se agote el baño: todavía queda una tercera parte de oro, cuya cantidad no es suficiente para depositarse formando una capa continua.

El dorado por inmersion resulta mucho mas barato que el dorado al fuego, especialmente cuando se trata de objetos delicados, como cadenas, que no presentando resistencia á la accion corrosiva de los metales, exigian gran número de precauciones.

Distínguense los objetos dorados por inmersion de los objetos de igual forma dorados por medio del mercurio, atacándolos comparativamente por el ácido nítrico muy estendido, de suerte que la disolucion se haga muy poco á poco. El cobre se disuelve completamente y solo queda una película de oro, la cual en ambos casos conserva la for-

ma primitiva del objeto. Dicha película tiene brillo por ambos lados en los objetos dorados por inmersion, y está cubierta por la cara interior con una capa roja oscura en los objetos dorados por medio del mercurio. Si se observa á la luz dicha capa ó segunda película, aparece como acribillada con gran número de agujeros, lo que procede de haberse evaporado parte del mercurio dejando por consiguiente una capa discontínua. Cuando el dorado por inmersion se ha hecho muy á la ligera, el oro no conserva la forma del objeto despues de haberlo atacado por medio del ácido nítrico, y cae en pequeñas partículas brillantes por ambos lados. En este caso, el dorado no es bastante permanente para preservar los objetos que, por ejemplo, no pueden cruzar los mares sin corroerse. Es por consiguiente contrario á los intereses del comercio dorar débilmente los objetos; pero el afan de lucrar es tan desmedido que se ven objetos que á lo sumo contienen la mitad del oro que debieran tener.

III. *Dorado galvánico*. Vamos ahora á considerar el problema de una manera mucho mas general que lo hemos hecho hasta aqui. Ya no nos ocuparemos tan solo de depositar oro sobre un metal ordinario, sobre el cobre, por ejemplo, sino de depositar un metal cualquiera sobre otro cualquiera tambien. Hablaremos del dorado, plateado, platinado, cobreado, etc., etc.: si bien haremos sobre todo la aplicacion del principio general al dorado y plateado, que, industrialmente considerada, son las dos principales operaciones.

El problema puede enunciarse en los términos siguientes: aplicar un metal sobre otro en capas contínuas, adheridas é inseparables, con todas las condiciones del brillo metálico y el esterior comercial de los objetos hechos enteramente con el metal aplicado tan solo en la superficie. La solucion del problema consiste en disolver el último metal en agentes convenientes y en precipitarlo en seguida sobre el primero, sirviéndose de la electricidad desarrollada por una pila como agente de la precipitacion.

La condicion que se exige al metal precipitado, de formar una capa contínua y adherida al metal que cubre, distingue completamente el actual invento de los trabajos que tienen por objeto hacer cristalizar ó separar analíticamente los metales de sus respectivos minerales, á cuya parte de la ciencia se han dedicado Gay-Lussac, Becquerel y otros muchos físicos.

Esa misma condicion distingue tambien completamente el método de que hablamos, de la *galvanoplastia*, cuyo objeto es precipitar metales sobre otros cuerpos, en capas contínuas, pero no adheridas, á fin de sacar moldes de dichos cuerpos.

Mr. de La Rive fué el primero que llegó á ejecutar los precipitados galvánicos adheridos. El objeto de sus trabajos era el dorado. «Primero intentó hacer pasar la corriente de una fuerte pila á través de una solucion de cloruro de oro, poniendo en el polo positivo un hilo de platina y en el polo negativo el metal que se va á dorar. Sus primeros ensayos no fueron felices; por este método solo pudo dorar el platino, operacion que traia muy poca utilidad. Cierto es que ese dorado era muy hermoso y que las personas mas inteligentes tomaban por oro el platino dorado de esta manera. En cuanto al laton y la plata, no pudo conseguir que se doraran; la accion química que ejercia sobre dichos metales la solucion de oro, siempre muy ácida, los disolvia é impedia que el oro se adhiriera á su superficie.» (*Annales de phys. et de chimie*, tomo LXXIII, pág. 399.) Para dorar con buen éxito el laton y la plata, intentó Mr. de La Rive emplear débiles corrientes eléctricas, renunciando á servirse de una pila ordinaria, ó mejor dicho, usando una pila de la que formaban parte integrante los objetos que iban á dorarse. Metió una disolucion bastante estendida de cloruro de oro en un saco de vitela, y colocó dicho saco dentro de un vaso de vidrio lleno de agua débilmente acidulada, en la cual se bañaba una lámina de zinc. A esta lámina ató un hilo metálico, cuyo segundo estremo sostenia el objeto que se iba á dorar, el cual estaba metido en una disolucion de oro.

El agua acidulada puede ponerse dentro del saco y la disolucion de oro en la parte esterior, en cuyo caso métese dentro del saco un cilindro de zinc que se une á la pieza que debe dorarse, colocada fuera, por medio de un hilo metálico.

En cualquiera de los casos, el zinc y la pieza que ha de dorarse constituyen un elemento voltáico, cuyo polo positivo es el pedazo de zinc, y cuyo polo negativo es la pieza que debe dorarse. Prodúcese una debil corriente á través de los líquidos, que no pueden mezclarse á causa de la vitela; esa corriente descompone la solucion del oro y conduce á éste molécula por molécula, sobre el metal que sirve de polo negativo.

La vitela presenta inconvenientes inherentes á su naturaleza: Mr. Becquerel los ha evitado sustituyéndola con vasos de bizcocho de porcelana ó de tierra porosa que no permiten que se mezclen los líquidos, dejando, sin embargo, pasar completamente la corriente eléctrica. Por este medio no se corre esposicion alguna de perder cantidades de oro, como sucedia con los sacos de vitela.

A principios de 1840, despues de conocer los trabajos de Mr. La Rive, trató Mr. Smée de aplicarlos al plateado. Despues de limpiar Mr. Smée la pieza que debia platearse, la metió en una disolucion de sulfato, de acetato ó de hipo-sulfito de plata muy estendido, mezclada con una pequeña cantidad de ácido sulfúrico tambien muy estendido. Pero, sin embargo de observar todas las precauciones indicadas por Mr. Smée y del cuidado que se pone en la operacion, solo se ha llegado con gran dificultad á obtener un mal plateado. (*Manuel Roret, traité de galvanoplastie*, página 405).

Deben reconocerse en estos ensayos hechos para dorar y platear las mismas tentativas que han precedido al uso industrial del dorado por inmersion. Los baños no doraban comercialmente. porque eran ácidos: Mr. Elkington destruyó los ácidos componiendo un baño alcalino. Los inconvenientes principales de los procedimientos galvánicos de que acabamos de hablar, consisten, sobre todo, en que, siendo ácida la disolucion de oro ó plata, obra sobre las piezas que se quieren platear ó dorar, de modo que á no adoptarse grandes precauciones, que no es posible tomar cuando se opera en grande, no se cubre toda la superficie de las piezas. Mr. Elkington ha puesto remedio á estos inconvenientes, no ya introduciendo en los líquidos una gran cantidad de sal alcalina que hubiera complicado el modo de obrar de la corriente galvánica, sino reemplazando el ácido corrosivo por un ácido que ninguna accion ejerce sobre los metales que se quieren dorar: sustituyó el cloruro de oro por el cianuro de oro, y esta sustitucion ha dotado á la industria con uno de sus procedimientos mas maravillosos.

Muchas veces hemos reflexionado que hay épocas que parecen designadas para ver salir á luz

tal ó cual descubrimiento. Ha llegado una nueva época para el dorado galvánico. Apenas Mr. Elkington habia sacado el privilegio de su nuevo procedimiento, cuando se vió surgir en casi todos los paises hombres que hacian el mismo descubrimiento ó le perfeccionaban notabilísimamente: pero ninguno, al menos que nosotros sepamos, ha dado á conocer sus procedimientos antes que Mr. Elkington, ni tampoco ha espuesto al público muestras de sus productos. Mr. Perrot, inventor de la máquina de estampar llamada *perrotina*, fué el primero que depositó por enero de 1841 en la Academia de Rouen y en la de Ciencias de París, muchas piezas de plata, hierro, cobre y acero perfectamente doradas. Este ingeniero habia generalizado el problema para zinquear, platinar y cobrear el hierro. Mr. Louyet doró en Bruselas durante el curso. Por último, Mr. de Ruoltz obtuvo en junio de 1841 el primero de sus privilegios, en los cuales se encuentran procedimientos galvánicos para dorar, platear, cobrear, etc. Mr. de Ruoltz ha tenido el mérito de poner en claro las condiciones necesarias para que la operacion salga completamente bien. Pueden reasumirse de este modo:

1.ª Los elementos electro-negativos de los líquidos no deben tener accion sobre los metales que van á cubrirse, es decir, que los cuerpos, que son trasportados por la corriente galvánica al polo negativo, no deben poseer ninguna tendencia á atacar los metales que allí se encuentran colocados para cubrirse: ni aun los mismos líquidos deben obrar sobre dichos metales.

2.ª Bajo la influencia de la pila no debe precipitarse ningun otro cuerpo mas que el metal que ha de depositarse.

3.ª Los líquidos deben ser buenos conductores de la corriente galvánica.

Mr. de Ruoltz presentó un resúmen de sus privilegios á la Academia de Ciencias de París, y desde entonces abrióse para el dorado y plateado al galvanismo una especie de concurso, del que Mr. Dumas fué el informante. Mr. Dumas hizo comprender todo el partido que podia sacarse de los nuevos procedimientos en provecho de la industria y del comercio, así como de la salubridad de los talleres de dorar. En el artículo ALEACIONES hemos dado un estracto de este notable informe, cuya circunstancia nos dispensa de entrar aquí en mas detalles sobre el partido que puede sacarse, en provecho general del descubrimiento cuya historia acabamos de hacer. Dicho informe llamó la atencion pública y debió escitar estraordinariamente á Mr. Ch. Christoffle, cesionario de los privilegios de MM. Elkington y de Ruoltz, á consagrar crecidos capitales con objeto de que los procedimientos galvánicos progresaran todo lo preciso para conducirlos al estado práctico. Así fué que en menos de dos años se ha creado en Francia una industria que tomará de seguro un gran desarrollo y que, segun nuestro parecer, no ha pronunciado su última palabra, si nos es lícito usar de esta frase. Muchas personas se ocupan de esta industria y deben perfeccionarla estraordinariamente.

Vamos á describir los procedimientos cuya ejecucion es mas cómoda y usada, los cuales no pudieron comprenderse en el informe de Mr. Dumas, redactado en el orígen del descubrimiento.

En todas las operaciones del dorado y plateado debemos considerar la operacion de los objetos, la del baño, la operacion del dorado y la que se practica para dar color. Pero lo que hemos dicho del dorado por inmersion nos dispensa de entrar por el momento en ningun detalle sobre la preparacion de los objetos y sobre la operacion para dar color. La limpia se hace segun dejamos indicado: no hay que avivar ó reanimar: el mate se efectúa por el procedimiento de los ácidos mezclados que hemos descrito en el dorado por inmersion, antes de dorar ó platear, sumergiendo en el momento de la operacion los objetos en una disolucion muy débil de nitrato de mercurio. Muy pocas veces se da ó fija el color: lo mas frecuente es contentarse con bruñir los objetos despues de haberlos dejado secar completamente en virutas calientes. Como se pueden depositar por medio de la pila capas del metal precioso del espesor que se quiera, es necesario saber la cantidad de plata ú oro que se ha empleado en cubrir las piezas. Con pesar dos veces el objeto basta: una despues de limpios y secos: la otra despues de salir del baño y despues de secos tambien. A veces solo se dora ó platea algunas partes de los objetos, á fin de depositar, por ejemplo, el oro sobre un fondo de platina ó de oro. Para reservar dichas partes, se da en ellos una mano de cromato de plomo desleido en agua de goma.

Los baños se componen generalmente de cianuro de potasio y de cianuro, ó de óxido ó de una sal del metal que va á depositarse, todo disuelto en agua; mas adelante daremos las cantidades que deben emplearse de estos diferentes ingredientes. Las disoluciones duran, por decirlo así, eternamente, cuando se tiene cuidado de atar al polo positivo de la pila algunas láminas del metal que se precipita, descubrimiento precioso revindicado por Mr. Boquillon, que tambien ha obtenido muchos privilegios para la galvanoplastia y la electrotipia; á medida que el metal en disolucion se deposita sobre los objetos en comunicacion con el polo negativo, se disuelve por el lado del polo positivo una cantidad equivalente de dicho metal, si la superficie de las láminas metálicas es poco mas ó menos igual á la de los objetos que han de cubrirse. Como pudiera creerse que habia necesidad de emplear grandes láminas de oro para dorar, lo cual seria muy costoso, diremos que pueden reemplazarse con placas de cobre doradas por medio de los procedimientos galvánicos.

He aquí como se dispone el aparato para ejecutar en grande los procedimientos galvánicos.

Tomemos, por ejemplo, el dorado.

Fig. 945, plano del aparato.

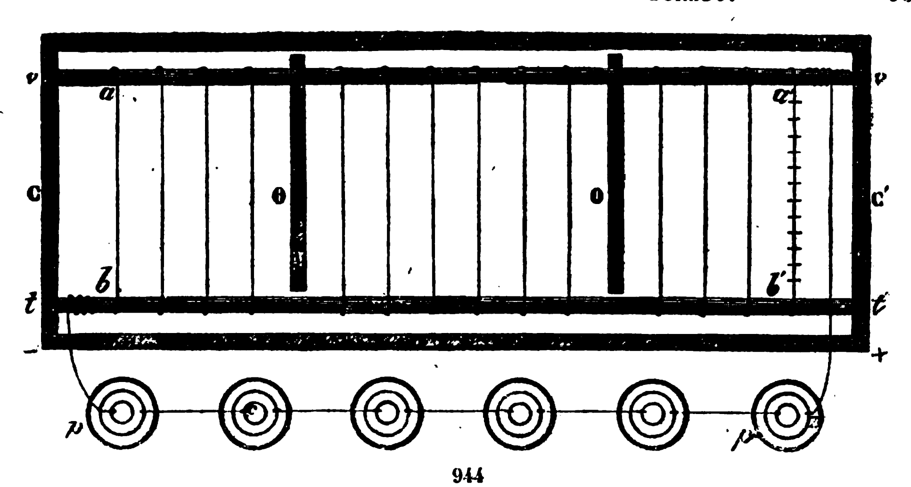
C C′, gran cuba de madera, convenientemente embetunada, que contiene el baño para dorar.

t t′, *v v′* barras metálicas doradas, que atraviesan la cuba por todo su largo colocadas un poco sobre el nivel superior del líquido, y puestas en comunicacion, *t t′* con el polo negativo, *v v′* con el polo positivo.

O, O′, dos láminas de oro que dividen la cuba en tres partes iguales, puestas en comunicacion con la barra longitudinal *v v′*, y que se disuelven á medida que se verifica el dorado.

a b, varillas movibles de laton dorado que se apoyan sobre las barras *v v′*, *t t′*, y sobre las cuales se enganchan ó cuelgan por medio de hilos de laton dorados los objetos que se quieren cubrir.

p, pilas dispuestas en número conveniente á lo largo de la cuba C C′. Se componen de un cubo de madera embetunado, en que se colocan dos cilindros concéntricos que no se tocan entre sí. El cilindro esterior *z* es zinc amalgamado: el cilindro interior *c* es de cobre. El zinc de cada pila se pone en comunicacion con el cobre de la pila inmediata, por medio de un hilo de laton atado á la



944

parte superior de cada cilindro por medio de una pequeña llave compuesta: 1.° de dos tornillos que aprietan el metal, y 2.° de una cabeza armada con un tornillo que sujeta el hilo de laton. Se cargan las pilas con agua acidulada con ácido sulfúrico á 5° del areómetro de Beaumé.

El tiempo de la inmesion varía segun el espesor de la capa de oro que se quiere depositar.

Durante el invierno se mantienen los baños á una temperatura constante de 15 á 20°, por medio de tubos por donde sale el agua caliente: emplease el mismo medio de calefaccion para ciertas operaciones que se efectúan en caliente.

Hablaremos ahora de las sustancias de que se componen los baños y de las cantidades que entran en ellos, advirtiendo que sobre este particular tambien obtuvieron su correspondiente privilegio MM. Elkington y de Ruoltz.

Dorado. El baño preferible para dorar se compone de 100 partes de agua destilada, 10 de cianuro de potasio y 1 de cianuro de oro.

Algunos aseguran que pueden usarse tambien las siguientes disoluciones, pero no todas se han comprobado:

100 partes de agua destilada, 12 de cianuro de potasio, 1 de óxido de oro.

200 partes de agua destilada, 10 de ciano-ferruro amarillo de potasio, 1 de cianuro de oro; pudiendo sustituirse el ciano-ferruro amarillo con el ciano-ferruro rojo, ó tambien con potasio ó sosa.

100 partes de agua destilada, 6 de ciano-ferruro amarillo de potasio, 1 de cloruro de oro neutro; despues de filtrado se añaden 50 partes de agua destilada y en pequeñas cantidades una solucion de potasa en alcool, hasta que el líquido resulte débilmente alcalino.

5 partes en peso de cianuro de potasio ó de otro cianuro soluble, 1 y $^1/_4$ de óxido de oro ó de oro metálico y 320 de agua.

1 parte de cloruro doble de oro y de sodio, 100 de una solucion de sosa en alcool que marque 40° del areómetro.

1 parte de cloruro doble de oro y de potasio, 100 de agua destilada, 15 de cianuro de potasio.

500 partes de una solucion de potasa cáustica á 10° del areómetro, y 1 de óxido de oro; se hace pasar por el líquido una corriente de hidrógeno sulfurado, hasta que sea muy débil la reaccion alcalina.

150 partes de agua destilada, 24 de cianuro de potasio, 1 de cloruro de oro seco.

100 partes de agua destilada, 10 de yoduro de potasio, 1 de yoduro de oro.

1 parte de óxido de oro que se disuelve á 100° de calor en 40 partes de agua de barita que marque 3° del areómetro.

1 parte de sulfuro de oro, 300 de agua, 40 de hiposulfito de sosa.

1 parte de sulfuro de oro, 400 de agua, 40 de ferro-cianuro amarillo de potasio.

1 parte de sulfuro de oro, 24 de cianuro de potasio, 400 de agua.

A estas numerosas disoluciones, podrian seguramente añadirse todavía otras; para ello solo habria que buscar entre todas las soluciones que la química enseña á componer, las que llenaran las tres condiciones que hemos apuntado mas arriba. Por eso Mr. Zaleski ha propuesto últimamente reemplazar los cianuros por los cianatos. Pero, volvemos á repetirlo, todavía no se han probado todas estas disoluciones, ignorándose aun por consiguiente los dorados que producen, pues no se han comparado entre sí.

Para obtener diferentes matices de oro, es preciso atar al polo positivo láminas de oro aleado con plata ó cobre, ó bien mezclar con la disolucion de oro una solucion destinada al cobreado.

Para producir el mate, dice Mr. de Ruoltz, es preferible emplear la disolucion ya indicada, que se obtiene tomando 1,000 partes en peso de agua destilada, 60 de cianuro de potasio y de sulfuro de oro húmedo y recientemente precipitado, resultando del tratamiento de 2 $^1/_{10}$ partes de oro metálico por el agua regia, y en seguida por una corriente de hidrógeno sulfurado: se deja todo mezclado por espacio de veinte y cuatro horas á un calor de 50 á 60°.

Cuando se necesita óxido de oro, es preferible prepararlo por medio de la magnesia; se prepara el cloruro de oro por el agua regia y se le trata por la magnesia cáustica, se forma un aurato de magnesia que se lava; por medio de un ácido se precipita en seguida el óxido de oro, y la magnesia se disuelve.

Para preparar el cianuro de potasio, pulverízase con cuidado el cianuro-ferruro de potasio, y

se calienta en un vaso cerrado de hierro hasta la temperatura del rojo de cereza; se deja enfriar resguardado del contacto del aire, y se machaca la masa cuando está á medio fundir y porosa. Dicha masa, tratada por el alcool estendido é hirviendo, deja depositar el cianuro de potasio perfectamente puro por el enfriamiento.

El cianuro de oro obtiénese tratando el oro por el agua regia, dejándolo evaporar lentamente y disolviéndolo en seguida en una solucion reciente de cianuro de potasio. El precipitado blanco-amarillento que se forma, es el cianuro de oro que se lava y deja secar Un esceso de cianuro de potasio lo disuelve, y esto es lo que se emplea para dorar.

Todos los procedimientos precedentes pueden usarse para dorar la plata, el bronce, el laton y el *maillechort*. Para dorar el hierro, el acero, el zinc, el estaño y el plomo, es mejor depositar primero una capa de cobre para que sobre ella tenga mas solidez el oro.

Hasta que se descubrieron los procedimientos galvánicos no se habia podido dorar el hierro y el acero de un modo durable. Compréndese el gran servicio que estos procedimientos han hecho á las artes al dotarlas con objetos preciosos de que carecian hasta el presente. Un buen dorado galvánico puede evitar el orin, segun se ha esperimentado. Sin embago, preténdese por algunos que el oro depositado en la superficie de los objetos no los preserva sino de un modo imperfecto, y se ha presentado como ejemplo, una cápsula de cobre dorado que se deja disolver en ácido nítrico. El hecho es cierto, pero debe tenerse en cuenta que no adoptaron todas las precauciones indispensables para obtener un dorado muy persistente. Es necesario, en efecto, asimilar la capa de oro depositada á una especie de tela metálica cuyas mallas son muy tupidas; á través de dicha tela puede filtrarse el ácido nítrico, y, por consiguiente, llega á atacarlo insuficientemente cubierto. Pero martíllese la primera capa depositada, y espongamos de nuevo la cápsula á la accion galvánica: la nueva tela metálca ya no estará dispuesta como la primera; los intersticios ó vacíos de las nuevas mallas no coincidirán ya con los intersticios ó vacios primitivos. Operando, pues, de esta manera muchas veces, se obtendrá evidentemente un dorado que preservará al metal, y se podrá hacer hervir sin temor alguno ácido nítrico en una cápsula de cobre dorado galvánicamente.

Con el dorado por medio del mercurio, nunca podria esperarse que se llegára á semejante resultado. En todos los casos, el dorado sobre hierro, acero, estaño, zinc, es una operacion completamente nueva que debe traer grandes ventajas, lo cual deben confesar aun aquellos que conservan algunas dudas sobre la duracion de los depósitos metálicos. No se comprende bien, dicen, como se produce una gran adherencia. Tampoco lo comprendemos nosotros, pero observamos que asi sucede, y por otra parte no sabemos por qué la fuerza, la corriente galvánica, que tiene la propiedad de disolver las grandes piezas metálicas mas resistentes, colocadas en el polo positivo, nó ha de tener la propiedad contraria de depositar en el polo negativo capas que tambien sean muy resistentes.

Por lo demas ¡qué distancia tan grande media desde la facilidad con que se ejecutan y del poder industrial de los procedimientos galvánicos á los empleados hasta el presente! Hasta ahora, los ensayos del dorado sobre el hierro ó el acero no habian consistido mas que en una especie de pintura muy poco estable. Ademas del dorado por simple inmersion en el cloruro de oro, de que hemos hablado, y al cual se habia renunciado poco á poco en los últimos tiempos, se empleaba la disolucion de oro con éter. Despues de haber estraido todo lo posible la cantidad de ácido que habia de mas en la disolucion de oro por el agua regia, se volvia á disolver por medio del per-cloruro de oro en el agua, y en seguida se agitaba el líquido con el éter sulfúrico que hacia subir el oro y sobrenadaba con él. Aplicábase con una brocha el éter aurífero sobre el hierro ó el acero muy bruñidos, y bruñiendo de nuevo ó estrayendo todo el éter por medio del calórico desarrollado por el frotamiento, quedaba fijo el oro. Otro método poco superior consistia en aplicar panes de oro con el bruñidor sobre el hierro, el acero ó el cobre calientes á la temperatura que pone azulado al acero. Por último, ejecutábase el dorado por medio de un corcho; disolvíanse en agua regia 60 partes de oro fino, y 12 de cobre; vertíase la disolucion sobre unos pedazos de lienzo, de modo que se empapára en ellos completamente: quemábanse dichos trapos despues de secos y obteníase una ceniza que se aplicaba con un corcho sobre las piezas despues de limpias y bruñidas: cuando se habian cubierto completamente se bruñian de nuevo. Estos detalles, aunque muy útiles de conocer en 1841 y 1842, solo tienen hoy un interés histórico.

Plateado. El plateado galvánico tiene tal vez mas importancia que el dorado: sustituirá sin disputa al plateado por amalgama, por friccion, al de via húmeda (véase PLATEADO) y al PLAQUÉ: puede aplicarse sobre todos los metales, circunstancia que no se obtenia por los antiguos metodos. Actualmente se practica en gran escala para cubrir el *melchor* ó *maillechort*. Esta aleacion, que ya es blanca de por sí, cubierta con una capa de plata suficientemente espesa, presenta cubiertos que reemplazan, hasta el punto de no distinguirse, á los de plata. 60 gramos (2 onzas) de plata por cada docena de cubiertos, bastan para garantizar el *maillechort* por espacio de cuatro ó cinco años de uso.

Para ejecutar el plateado galvánico, prepáranse las piezas por los mismos medios que dejamos indicados al tratar del dorado. Tambien se prepara el baño del mismo modo poniendo en lugar del cianuro de oro ó del óxido de oro cianuro de plata ú óxido de oro. Pueden emplearse tambien, segun dicen, otras muchas disoluciones; he aqui algunas:

100 partes de agua destilada, 10 de cianuro de potasio, y 1 de carbonato de plata.

100 de agua destilada; 10 de cianuro de potasio, y 1 de ferro-cianuro de plata.

100 de agua destilada, 10 de hipo-sulfito de sosa cristalizada ó de potasa, cal, barita, estronciana, y 1 de cloruro de plata seco.

100 de agua destilada, 10 de hipo-sulfito de sosa, y 1 de fosfato de plata.

400 de agua destilada, 44 de hipo-sulfito de sosa, y 3 de óxido de plata seco.

La misma disolucion, poniendo en lugar del óxido de plata la misma cantidad de borato ó de tartrato de plata.

100 partes de agua destilada, 15 de ferro-cianuro amarillo de potasio y 1 de borato de plata.

Las piezas plateadas tienen un blanco perfecto al salir del baño, pero son demasiado apagadas y á veces amarillentas si no se les aplica un mate particular. He aqui el ideado por Mr. Mourey.

Se disuelve, por medio del calórico, cierta cantidad de borax en otra de agua, de modo que se forma una pasta ó papilla clara en la cual se meten las piezas, que salen asi cubiertas con una capa de borax. Se esponen en seguida á una temperatura roja de cereza dentro de una mufla. Se dejan enfriar las piezas, se meten en agua que tenga ácido sulfúrico y se dejan secar.

Para platear el hierro, el acero, el zinc, el estaño, es preferible cobrearlos primero ligeramente. En cuanto al acero, es necesario pasar las piezas, despues de limpias, por nitrato de mercurio.

Preparacion del cianuro de potasio. Para obtener económicamente el cianuro de potasio simple á propósito para hacer las disoluciones auríferas ó argentíferas, es necesario calcinar á la temperatura roja, dentro de un crisol, ciano-ferruro amarillo de potasio, ó prusiato amarillo del comercio. Despues de la calcinacion, se machaca la sal y se obtiene una sustancia pulverulenta que se guarda hasta el momento que ha de servir. Para hacer un baño, se trata esta sustancia por medio del agua, que solo disuelve el cianuro de potasio: fíltrase el líquido, que es un disolvente muy oportuno para preparar baños.

Medio de asegurar la permanencia de los baños. El uso de los ánodos solubles colocados en el polo positivo de la pila, es decir, de las láminas de oro ó plata que se disuelven á medida que en el polo negativo el oro ó la plata se depositan sobre los objetos, no basta para asegurar la permanencia de los baños. Efectivamente, á consecuencia del paso de la corriente eléctrica, fórmase ácido carbónico y de consiguiente carbonato de potasa. La conductibilidad del líquido para la electricidad tambien cambia mucho al mismo tiempo de precipitarse el carbonato de plata en los baños de este metal. Un poco de cianuro de potasio que se echára haria desaparecer este último inconveniente, pero haria mas difícil el paso de la corriente eléctrica; el depósito metálico, se efectuaria, por consiguiente, en malísimas condiciones. Era preciso encontrar el medio de que desapareciese el ácido carbónico, reemplazándolo por completo con suficiente cantidad de ácido cianhídrico. Mr. de Ruoltz habia propuesto que se añadiese ese último ácido en estado natural, pero se descompone fácilmente en el agua, formándose carbonato de amoniaco, cuya presencia es muy perjudicial: por consiguiente, la cuestion estaba sin resolver. Un obrero llamado Mr. Duchemin ideó verter en los baños una disolucion de cianuro de calcio; el ácido carbónico se precipita por medio de esta sal y se forma carbonato de cal: se regenera una cantidad equivalente de cianuro de potasio y ya no se forma carbonato de plata. Despues de esta feliz innovacion, solo queda ya que atender, digámoslo asi, á la pérdida causada por la evaporacion de los baños.

Teoría del dorado y plateado galvánicos. Mucho se ha discutido para averiguar cual era el verdadero agente de la operacion en los baños de oro ó plata. ¿Cambia la naturaleza del agente descompuesto por la pila cuando se pone en lugar del cianuro simple de potasio (prusiato blanco), ciano-ferruro de potasio (prusiato amarillo) ó ciano-ferrido de potasio (prusiato rojo)? La cuestion ha quedado completamente resuelta por monsieur H. Bouilhet, antiguo discípulo de la escuela central de Artes y Manufacturas de París, y director de los talleres de dorado y plateado de monsieur Cristofle. Mr. Bouilhet ha probado que los baños de plata preparados, bien con ciano-ferruro, bien con ciano-ferrido de potasio, contienen precisamente la sal doble producida en circunstancias semejantes por el cianuro de potasio, es decir, cianuro doble de potasio y de plata (KCy, AgCy).

He aqui lo que sucede en dichas tres circunstancias:

1.ª Cuando se mezcla cianuro de plata con cianuro de potasio, fórmase inmediatamente la sal doble.

2.ª Cuando se mezcla cianuro de plata con ciano-ferruro de potasio, aun cuando se hayan usado sales neutras, el líquido se convierte inmediatamente en alcalino, y se forma cianuro de potasio y ciano-ferruro de plata: esta última sal se descompone por la ebullicion en cianuro de hierro y en cianuro de plata. El cianuro de plata formado de este modo se combina con el cianuro de potasio producido primero, y se obtiene la doble sal en cuestion.

3.ª Si se pone en contacto cianuro de plata y ciano-ferrido de potasio, fórmase ciano-ferrido de plata y cianuro de potasio; el ciano-ferrido de plata se descompone en seguida en sesqui-cianuro de hierro y en cianuro de plata, formándose inmediatamente el cianuro doble de plata y de potasio.

Cuando se pone en lugar del cianuro de plata otra sal, como el cloruro, el azotato, etc., la reaccion es un poco diferente, pero siempre da el mismo resultado. El cianuro doble de potasio y de plata siempre son el resultado final de la operacion. Hablando en general, en todos los procedimientos propuestos de plateado galvánico, la sustitucion de un equivalente á otro no cambia las reacciones: siempre se platea con arreglo á los mismos principios: fórmase una sal doble de óxido de plata y de una base alcalina, la cual si es doble se descompone por medio de la pila. La formacion de esta sal doble constituye el mérito del invento de Mr. Elkington. Se ha tratado de cambiar, unas veces el ácido, otras la base, para poner ácido hiposulfuroso en lugar de ácido cianhídrico, por ejemplo, amoniaco en lugar de potasa. Pero estos son cambios de forma, que en nuestro concepto, ningun mérito tienen y cuyo objeto se encamina tan solo á burlar un privilegio de invencion que en Francia no habia entrado en el dominio público.

El uso de sales dobles para platear se habia ensayado antiguamente, pero en muy malas condiciones. Era mas bien un blanqueo de plata que no un verdadero plateado: metíanse los objetos de cobre ó laton, despues de limpios, en una mezcla de cloruro de plata y de diferentes sales, entre las que predominaba el cloruro de sodio. En Italia, despues de los trabajos de Drugnatelli, ensayóse hacer uso de las disoluciones amoniacales de plata para platear con la pila; pero son poco permanentes y ninguna ventaja reportan. Mr. Battger, químico de Francfort, hizo en 1840 algunos nuevos ensayos en este género con nitrato doble de plata y de amoniaco y ademas una pequeña cantidad de amoniaco, pero dichos ensayos fracasaron. No creemos que tengan mas feliz resultado los esfuerzos hechos recientemente por Mres. Emilio Thomas y Delille. Estos señores creen haber hecho un descubrimiento manifestando que el estado alcalino de ninguna manera es condicion esencial del plateado, porque un ácido tan flojo como el sulfuroso no impide que se produzca. Esto ya lo habia dicho antes que ellos Mr. Roseleur. Lo que hay de positivo en esto es, que un ácido débil, como lo son el sulfuroso y el acético, nada absolutameente son desde que se constituye la sal

doble. Este ácido flojo es inútil, ya que no sea absolutamente perjudicial. El procedimiento de messieurs Emilio Thomas y Delille, es el siguiente, segun su propia descripcion:

«A. Hágase hervir cal apagada y azufre en polvo con suficiente cantidad de agua, hasta que se forme bastante poli-sulfuro de calcio; luego se filtra.

«B. Se pasa por el líquido claro A una corriente de ácido sulfuroso, hasta que pierde el color y se satura fuertemente de ácido.

«C. Precipítese la cal en el líquido B, añadiéndole poco á poco carbonato de amoniaco hasta que se verifica la reaccion alcalina; lávese para que no se pierda cantidad alguna despues de haberlo filtrado.

«D. Hágase pasar por el líquido claro C una corriente de ácido sulfuroso hasta que la reaccion resulte francamente ácida. El líquido D será una mezcla de hiposulfito ácido, de bisulfito de amoniaco y de ácido sufuroso; disolverá muy rápidamente en frio los óxidos ó sales de plata y dará inmediatamente un buen plateado por medio de la inmersion ó de la pila.»

No podemos ver otra cosa en esta preparacion que una sal doble de plata y de amoniaco, que puede muy fácilmente descomponerse al aire libre y que solo presenta inconvenientes en la práctica.

Platinado. Mr. de Ruoltz da para platinar las cinco disoluciones siguientes: creemos que no se practica la operacion comercialmente. El platinado efectúase sobre hierro, acero, cobre, laton, bronce, y tambien sobre estaño, pero por medio de una capa de cobre.

100 partes de agua destilada, 1 de cloruro de platina, 2 de cianuro de potasio, uniendo una temperatura de 80 á 90° á la accion de la pila.

100 de una disolucion de potasa que marque 10° del areómetro, y de cloruro doble de platina y de potasio, recientemente precipitado y en estado húmedo, en cantidad equivalente á una parte del mismo cloruro seco.

100 de agua destilada, 1 de cloruro de platina seco, á lo que se echa poco a poco sosa cáustica hasta que el líquido resulte francamente alcalino.

200 de agua destilada, 20 de yoduro de potasio, 1 de cloruro de platina seco.

Para platinar el laton, el cobre y el bronce se hace la siguiente disolucion: 1 parte de cloruro doble de platina y de amoniaco seco, 60 de agua destilada, 30 de ácido hidroclórico puro: se hace hervir por espacio de diez minutos, se echan 50 partes de agua destilada y se filtra todo.

Cobreado.. Para cobrear todos los metales se emplean: 100 partes de agua destilada, 1 de cianuro de cobre, 10 de cianuro de potasio.

150 de agua destilada, 24 de cianuro de potasio seco, 1 de cloruro de cobre cristalizado.

5,000 de agua destilada á la cual se echa, haciéndola hervir, bitartrato de potasa cristalizada hasta la saturacion, y carbonato de cobre hasta que cesa la efervescencia; añádanse otras 5,000 partes de agua y se deja enfriar.

Para cobrear únicamente el hierro y el estaño pueden emplearse los baños siguientes:

100 partes de agua comun, 4 de bioxalato de potasa, 7 de bióxido de cobre.

100 de agua destilada, 10 de hiposulfito de sosa cristalizada, 1 de nitrato de cobre.

Para el hierro tan solo:

Carbonato de cobre en pequeñas cantidades hasta la saturacion de una solucion concentrada de bicarbonato de sosa ó de potasa.

100 partes de agua destilada, 10 de hiposulfito de sosa, 1 de sulfato de cobre cristalizado.

Cobreado amarillo. 1,500 partes de agua destilada, 130 de cianuro de potasio, 13 de cianuro de cobre, 45 de cianuro de zinc.

Bronceado. 500 partes de agua, suficiente cantidad de cianuro de potasio para que el líquido marque 4° del areómetro, siendo la temperatura de 15 á 20°; 25 de cianuro de cobre; 8 de bióxido de estaño. En el polo positivo de la pila se coloca una lámina de bronce compuesta de 85 de cobre y 15 de estaño.

Zinqueado. Para el hierro, bronce y laton, 100 partes de una disolucion de potasa ó de sosa que marque 35° del areómetro, 1 de óxido de zinc sublimado, 50 de agua destilada.

100 de agua destilada, 40 de sulfato de zinc, 5 de sal marina, añadiéndole un poco de ácido sulfúrico para obtener un color mas hermoso.

En una disolucion de sosa por medio de la cal que marque 15°, se disuelve por la ebullicion toda la cantidad de óxido ó de cloruro de zinc que sea posible.

Se mezclan en frio pesos iguales de una solucion de cloruro de zinc á 39° y de una solucion de sal marina á 25°, ó bien de una solucion de sal amoniaco á 8°.

Las sales de zinc pueden sin inconveniente alguno mezclarse con partes iguales de sales análogas de hierro.

Debemos advertir que Mr. Sorel ha obtenido en Francia privilegio para hacer las disoluciones precedentes ó disoluciones análogas, por sí ó en union con Mr. de Ruoltz.

Plomeado sobre cobre, laton, hierro. Para esta operacion se usa una solucion de potasa ó sosa por medio de la cal, á 30° del areómetro, y de protóxido de plomo (albayalde) en cantidad igual á la vigésima parte del álcali empleado.

Estañado. 100 partes de una solucion de sosa cáustica á 10° del areómetro y 5 de protocloruro de estaño cristalizado.

Niquelado del cobre, laton, bronce. 100 partes de agua destilada, 10 de cianuro de potasio, 1 de cianuro ó de carbonato de níquel: 35 de cloruro de níquel seco, 500 de agua, 1,150 de una solucion de hidro-clorato de amoniaco á 10°.

Para dar al hierro la apariencia del níquel es bueno cubrirlo primeramente con una capa de cobre.

Cobaltado del bronce, cobre, hierro y laton. 100 partes de agua destilada, 10 de cianuro de potasio, 1 de cianuro ó de carbonato de cobalto; 200 de una solucion de cloruro de cobalto á 30°, 500 de agua y 500 de una solucion de sal amoniaco á 10°.

El niquelado y el cobaltado no han sido, que sepamos, practicados comercialmente. El níquel y el cobalto que tienen propiedades muy notables, hermoso color y gran resistencia al aire, deben dar lugar con el tiempo á importantes aplicaciones.

Tal es el conjunto de procedimientos generales de aplicacion de unos metales sobre otros por medio de la accion descomponente de la pila sobre las disoluciones de los metales que han de descomponerse. Dichos procedimientos todavía son incompletos sin duda: hace poco tiempo que se descubrieron y que se emplean industrialmente, y por tanto no puede elegirse con seguridad entre las numerosas disoluciones de que hemos hablado. Pero no pasará mucho tiempo sin que estos procedimientos salgan del estado actual de empirismo.

Despues de hablar largamente de la aplicacion de los metales sobre otros metales mas oxidables para resguardar á estos de la influencia de los agentes atmosféricos, debemos decir algunas palabras sobre la tentativa hecha por Mr. Becquerel, para sustituir á los metales depositados, óxidos inalterables, como por ejemplo, los peróxidos de plomo y de hierro; tentativa que este físico ha aplicado al descubrimiento de los coloridos mas hermosos, como se ha podido ver en la última esposicion de la industria celebrada en París, en la cual presentó varias muestras, como botones y flores. Sin embargo, el depósito de los colores todavía se hace á la ventura y sin reglas fijas.

Se disuelven 20 partes en peso de potasa cáustica en 200 de agua destilada; se echan 15 de litargirio, se hace hervir por espacio de media hora y se deja reposar la disolucion. Se vierte dicha disolucion despues de fria, estendida con su volúmen de agua, en un vaso cilíndrico de porcelana un poco tibio. Se mete el vaso dentro de una vasija que contiene agua acidulada por $^1/_{20}$ de su peso de ácido nítrico, en la cual se pone una lámina de platina que comunica con el polo negativo de una pila de poca fuerza. El polo positivo está en comunicacion con la pieza que debe cubrirse con el óxido. Bastan uno ó dos pares voltáicos, y debe seguirse la operacion atentamente, porque á veces solo dura un minuto. Las piezas son de oro ó de cobre dorado, de manera que se obtienen sucesivamente sobre el amarillo los matices rojo claro, rojo de fuego, rojo oscuro, morado, azul, y por último, tintas mas oscuras. Es preciso retirar continuamente las piezas del baño, á fin de obtener las tintas que se desean. Si la accion galvánica es demasiado fuerte, fórmase protóxido hidratado de plomo, que se precipita en forma de filamentos amarillos en la disolucion, sin producir capas de color. Es necesario, pues, dice Mr. Becquerel, observar á cada momento la operacion, que es tan sencilla que puede obrarse sobre gran número de objetos en poco tiempo, y siempre con igual éxito. Auméntase luego el brillo de las capas depositadas por medio del bruñido, operacion que resisten perfectamente bien porque están muy adheridas.

DORADO SOBRE MADERA. Los procedimientos para dorar la madera aplícanse tambien al yeso, piedra, carton, etc.

Dorado al óleo. El dorado al óleo recibe este nombre porque el aceite sirve principalmente como fluido en dicha operacion; este dorado empléase en todo género de ornamentos.

I. *Procedimiento para dorar las cúpulas, medias naranjas de las iglesias, estátuas, rejas, balcones, pasa-manos, etc.*

1.° Se da una mano de imprimacion, es decir, una mano de albayalde, molido primero con aceite de linaza, en el cual se hace hervir litargirio, y desleido luego con aceite de linaza, con un poco de aceite graso y otro poco de esencia de trementina. Luego con albayalde molido con aceite y desleido con la esencia, se dan con el mayor cuidado tres ó cuatro capas sobre los adornos ó partes que se van á dorar.

2.° Se aplica á las piezas un mordente, compuesto de partes iguales de sisa y de aceite cocido desengrasado. La sisa no es otra cosa que los residuos de los colores molidos y desleidos con aceite que quedan en el vaso en donde los pintores limpian sus pinceles.

Esta sustancia grasa y glutinosa se muele y pasa á través de un lienzo delgado.

3.° Cuando el mordente está bastante seco para agarrar el oro en panes, se estienden estos sobre una almohadilla, se cortan en pedazos y se aplican con mucho cuidado haciendo uso de un poco de algodon: en las partes hondas se mete el oro con un pincel de pelo de veso.

Con esto ha concluido la operacion, si los objetos dorados han de estar á la intemperie, como son balcones, rejas, estátuas, etc. Si han de estar dentro de los edificios, falta barnizarlos.

4.° Un operario estiende sobre la capa de oro un barniz de espíritu de vino, mientras otro le sigue paseando sobre las piezas una estufilla ó escalfador, sin detenerse en un mismo sitio porque podria hacer hervir el barniz. Este calor reblandece el oro, y el barniz se vuelve trasparente. Aplícase en seguida un barniz graso.

Para dorar el mármol, no son necesarias las capas de imprimacion; se lava, se da una capa de barniz graso, otra de mordente, y se dora.

II. *Procedimiento para dorar carruages, muebles, cuadros, etc.*

1.° Se da una capa de imprimacion con una mixtura preparada del modo siguiente: se muelen por separado, y muy finamente, 2 partes de albayalde, una de ocre amarillo y un poco de litargirio, y se deslie todo con aceite graso mezclado con esencia de trementina.

2.° Despues de seca la capa de preparacion se dan diez ó doce de *tinta dura*, albayalde calcinado con aceite graso y desleido con esencia. Se deja pasar un dia de una á otra capa y se ponen bastantes con objeto de que se cubran ó tapen completamente los poros de la madera.

3.° Se *pulimenta* primero con piedra pomez y agua, y despues con un lienzo recio y piedra pomez en polvo muy fino, hasta que la tinta dura quede tan unida y compacta como un pedazo de cristal.

4.° Se dan con una brocha de pelo de tejon cuatro ó cinco capas cuando menos, y á veces hasta doce de un barniz con laca, paseando dulcemente el calentador ó estufilla.

5.° Cuando el barniz se ha secado, se pulimenta primero con la planta llamada cola de caballo, y despues con esmeril de estaño ó trípoli desleido en agua.

6.° Se da una mano muy delgada de sisa.

7.° Se ponen los *panes de oro* sobre la sisa despues de seco, abriendo el libro de oro, colocando primero la hoja sobre el mordente y soltándola cuando queda pegada.

8.° Se cepilla el oro con una brocha llana de tejon, y se deja secar por espacio de algunos dias.

9.° Se da un barniz de espíritu de vino.

10. Cuando este barniz se ha secado, se dan dos ó tres capas de un barniz graso, con copal, dejando trascurrir de una á otra capa dos dias.

11. Por último, se pulimenta con un pedazo de lienzo recio empapado en trípoli y agua, y se saca lustre con la palma de la mano untada con un poco de aceite de olivas.

En Inglaterra no se usa el barniz, pero se bruñen las hojas de oro con ágata ó un diente de perro.

Dorado al temple. Se dora de este modo madera, yeso y mármol, en talleres en que no haga calor ni haya humedad. El procedimiento completo para obtener un buen dorado, se compone de diez y siete operaciones: á veces deja de practicarse alguna de ellas, pero entonces se obtiene una obra de mala calidad.

1.° *Encolado.* Esta operacion tiene por obje-

to limpiar y al mismo tiempo resguardar la madera de la picadura de los gusanos. Se hace hervir en un litro (2 cuartillos) de agua un puñado de hojas de ajenjo y dos ó tres cabezas de ajo. Reducido el líquido á la mitad se pasa por un lienzo y se le añade medio puñado de sal comun y 2 decílitros (cerca de 2 copas) de vinagre. Para dorar el mármol no se echa sal, porque presenta algunos inconvenientes en los lugares húmedos.

2.° Se *apresta el blanco* dando diez ó doce capas de blanco de España ó tiza pasada por un tamiz muy fino y mezclada con cola fuerte de pergamino. No se da una mano hasta que la anterior se haya secado. Se suaviza ligeramente con una brocha la última capa que se da un poco caliente y mas clara que las anteriores.

3.° Se *cierran* ó *tapan* los pequeños huecos ó defectos que se encuentran en la madera con un betun compuesto de blanco y cola, amasado todo junto; se frota con una piel de perro, y se quitan las rebabas de la madera.

4.° Se *suaviza* la superficie echándole algunas gotas de agua fria y frotándola con una piedra pomez plana y redonda, y con unos palitos muy delgados para que se pueda operar en las molduras.

5.° Se *retoca* la escultura para dar á la obra toda su perfeccion artística.

6.° Se *desengrasa*, es decir, se lava con una esponja suave.

7.° Se frotan con lija las partes lisas, con objeto de hacerlas mas suaves, teniendo cuidado de no usar el blanco.

8.° Se pone en seguida una capa de *amarillo* á fin de llenar los huecos á que no puede algunas veces penetrar el oro; esta capa sirve tambien de mordente. Este amarillo se prepara con un cuarto de litro (2 copas) de cola de pergamino, en el cual se deslien 60 gramos (2 onzas) de ocre amarillo muy bien molido con agua. Se reposa y se decanta el líquido: se pone á calentar y se aplica caliente con una brocha suave.

9.° Cuando el amarillo se ha secado, se frota ligeramente con la cola de caballo toda la obra con objeto de quitarle todos los granillos y desigualdades.

10. Se dan en seguida tres manos de *sisa* con una brocha larga y delgada de pelo de jabalí, evitando tocar en los fondos. Sobre esta sisa se pone el oro; se compone de 500 gramos (17 onzas) de bol de Armenia, 60 gramos (2 onzas) de albin y otras tantas de lápiz-plomo. Estas sustancias, molidas separadamente con agua, se mezclan y se vuelven á moler con una cucharada de aceite de olivas. Se humedece en seguida el objeto con cola de pergamino clara y pasada por tamiz, y se aplica un poco caliente.

11. Despues de haberse secado las capas de sisa se frotan con un lienzo seco las partes que deben quedar de mate. En las que deben bruñirse se dan de nuevo dos capas del mismo asiento desleidas con cola y un poco de agua.

12. Estando ya bien preparada la obra para dorarse, principiase á cortar los panes de oro sobre la almohadilla del dorador: se moja la obra con agua pura y fria, y se aplican los panes con un pincel, teniendo cuidado de que haya debajo una ligera capa de agua. Con un pincel seco se va estrayendo el agua que pueda haber de mas, despues que se han aplicado los panes de oro.

13. Se bruñe con un bruñidor de hematites ó piedra sanguinaria.

14. Se hace el *mate* dando una ligera capa de cola por los sitios que no debe bruñirse.

15. Si al dorar se ha olvidado de poner el oro en pequeños fondos, ó si se han levantado algunas partes de oro, al matar, se *remienda*, es decir, se ponen pequeños pedazos de oro, despues de haber mojado la parte correspondiente. Despues de secos los pedazos *remendados*, se da un poco de cola en los sitios retocados.

16. Para dar al oro un buen reflejo, se da á la obra una capa de *corleado*. Este se hace del modo siguiente: se pone á hervir, en un litro (2 cuartillos) de agua 60 gramos (2 onzas) de achiote, 30 (1 onza) de guta-gamba, 30 (1 onza) de bermellon, 15 ($1/2$ onza) de sangre de drago, 30 (1 onza) de cenizas graveladas, y 1 ($1/2$ adarme) de azafran del superior. Cuando por efecto de la ebullicion á fuego lento queda el líquido reducido á la cuarta parte, se pasa por un tamiz de seda ó muselina. Se da con un pincel suave una ligera capa de esta mezcla por todas las líneas divisorias, cuadradas, etc.

17. Por último, se da en las partes mates una segunda capa de cola de matar mas caliente que la primera, y queda concluido el dorado.

Pueden fácilmente variarse los tonos del dorado, haciéndolos, por ejemplo, con *oro verde*, *oro de color de limon*, etc. Nada cambia en las ocho primeras operaciones que acabamos de describir, á no ser que en lugar de dar á todo el objeto una capa *amarilla* se dejan en blanco las partes en que se quiere poner oro verde ó amarillo de limon.

Para dar el primero se pone en el sitio que se deja en claro una capa de una mistura compuesta de albayalde molido con agua, un poco de azul de Prusia y otro poco de laca de granilla de Aviñon, igualmente molidos. Se humedece la mezcla con cola de pergamino, se deja reposar y se usa el líquido despues de decantado.

Para dar el oro de amarillo de limon solo se mezcla al albayalde la laca de granilla.

Una vez aplicados estos fondos, continúase como hemos dicho anteriormente: al terminar las operaciones deben usarse corleados verdes ó amarillos, lo cual sale perfectamente con solo echar en el corleado comun guta-gamba ó azul de Prusia.

Sucede á veces que se desean obtener fondos moteados en las partes doradas con oro bruñido. Para conseguir esto se da una capa del blanco dicho anteriormente sobre los sitios que se desean moteados y se polvorean en seguida con arena fina pasada por tamiz; se vuelven las piezas y se golpean ligeramente con objeto de que se desprenda la arena que no ha agarrado. Cuando la pieza está seca, se pone otra capa de blanco, pudiendo en seguida poner el amarillo y continuar como dejamos apuntado.

El plateado se hace del mismo modo que el dorado, con la única diferencia que los panes de plata se aplican directamente sobre el blanco, no habiendo, por consiguiente, necesidad de dar el amarillo.

DORADO DE LOS LIBROS. Se dora sobre vitela aplicando una ligera capa de goma, encima de la cual se coloca en seguida el pan de oro que se pega y bruñe luego con ágata.

Se dora el canto de un libro encuadernado, engrudado, cortado y bruñido, y fuertemente apretado en la prensa de cortar, dándole una ligera capa de clara de huevo batido. Se deja secar, y en seguida se da una ligera capa de la siguiente composicion: se muelen en seco y á la vez partes iguales de bol de Armenia y azúcar cande, se echa un poco de clara de huevo muy batida y se muele nuevamente. Cuando está seca dicha ca-

pa, se raspa y se bruñe; despues, antes de aplicar el oro, se moja el canto con un poco de agua pura, y se colocan los panes de oro con un pincel. Cuando se han secado, se pulimentan con el diente de lobo.

Para imprimir letras de oro en la cubierta de los libros encuadernados, se pasa primero clara de huevo batida por los sitios que se quieren dorar, y luego la mixtion descrita en el número primero del procedimiento para dorar de que antes hemos hablado: se aplica el oro en hojas y se fija por medio de los instrumentos llamados los hierros, los cuales son de cobre grabados en relieve. Se calientan estos hierros y el oro queda invariablemente fijo por los sitios que tocan. El oro que sobra se quita con algodon. (Véase ENCUADERNACION).

DORADO SOBRE CUERO. Antiguamente se usaba mucho dorar el cuero: empleábanse generalmente pieles de cordero golpeadas y convenientemente estiradas. Despues de darles una forma regular, se cubrian con dos capas de cola de pergamino con la palma de la mano y se aplicaban encima los panes de plata por medio de un pincel. Hecho el plateado, no se ponia oro, sino un corleado cuya composicion era la siguiente: 2kil.5 (85 onzas) de miera, otra cantidad igual de resina comun, y de sandaraca, y un kilógramo (34 onzas) de aloe; se machacaba todo, se ponia en una vasija de tierra sobre ascuas de carbon hasta que llegara al grado de fusion; echábanse dentro siete litros (14 cuartillos) de aceite de linaza y se meneaba todo sin cesar hasta que el barniz tenia la consistencia de un jarabe espeso. Estendíase el barniz sobre la piel con los dedos y se igualaba con la palma de la mano. Estampábanse luego las pieles en relieve.

DORADO SOBRE PORCELANA. Aunque parezca á primera vista que el dorado sobre porcelana es un caso particular del adorno de las vajillas, vamos a esponer aqui los procedimientos de su aplicacion porque no tienen una conexion tan íntima como generalmente se cree con la fabricacion misma de la porcelana. Una capa muy delgada del metal precioso es la que cubre los objetos, para que parezca que están hechos enteramente de oro. Para que se pueda estender un metal sobre la porcelana, es preciso que sea maleable y que ademas sea inalterable por la accion del fuego y del aire. Cuatro metales únicamente hay que gocen mas ó menos de estas propiepades: el oro, el platino, la plata y el cobre. Sin embargo, los vapores sulfurosos esparcidos en nuestras habitaciones alteran muy pronto el brillo y el color del cobre y de la plata, de lo cual resulta que el primero solo se emplea como lustre y que el uso de la plata es muy limitado. Sin embargo, Mr. Barral asegura haber visto fabricar en Alemania un gran número de tazas y platillos plateados. Trataremos especialmente de la aplicacion del oro y del platino. La escelente obra que recientemeute ha publicado sobre las artes cerámicas Mr. Alejandro Brongniart, ilustre director de la manufactura real de Sèvres, nos permitirá tratar completamente la cuestion.

Aplícanse los metales reducidos á polvo muy fino con el pincel, como se hace con los colores: en seguida se recuecen las piezas en la mufla, y, por último, se *bruñen* ó *se les saca lustre*, segun sea el espesor que se quiera dar á la capa. El lustre solo consiste en una capa tan sumamente delgada que los metales reflejan algunas veces los colores del arco iris. La capa siempre debe ser mucho mas gruesa cuando ha de sufrir la operacion del bruñido. Distinguiremos tres operaciones en la aplicacion de los metales sobre la porcelana, á saber: la preparacion de los metales, su aplicacion y cocido, y, por último, su bruñido y pulimentado.

1. *Preparacion de los metales*. Vamos á ocuparnos primeramente de la preparacion de los polvos metálicos que producen capas susceptibles de ser bruñidas.

A. *Preparacion del oro*. Prepárase el polvo de oro precipitando la disolucion de oro en agua régia, bien por medio del sulfato de hierro, bien por el proto-nitrato de mercurio, bien por los procedimientos mecánicos, en virtud de los cuales obtiénese el oro en conchas.

1.° *Por el sulfato de hierro*. Este es el procedimiento que da los dorados mas sólidos, aunque son los mas caros. Se disuelven 100 partes en peso de oro en 1,800 de agua regia compuesta de 2 partes en peso de ácido hidroclórico del comercio y una de ácido nítrico comun. Se deja que la disolucion se haga por sí misma, se estiende con gran cantidad de agua, y se vierte en ella hasta que ya no se precipita, una disolucion muy estendida de sulfato de protóxido de hierro recientemente preparado y filtrado. Se deja que el precipitado se reuna en el fondo del vaso, se decanta y se lava con agua hirviendo. Luego se seca lentamente al baño de maría.

2.° *Por el nitrato de mercurio*. Se tratan 150 partes en peso de mercurio destilado por 100 de ácido nítrico comun, sin mezcla alguna; se deja que la reaccion se opere lentamente y en lo posible sin auxilio del calor. Se disuelven al mismo tiempo 25 partes de oro en 150 de agua regia de la misma clase que la anteriormente dicha. Se echa en esta última disolucion, la primera de que hemos hablado, cuando los líquidos conservan todavía el calórico desarrollado por la accion química. La mezcla se enturbia y se deposita en forma de filamentos el oro metálico pardo amarillo. Se lava el precipitado con agua hirviendo y se seca en el baño de maría.

3.° *Oro en conchas*. Se muelen hojas de oro batido sobre un cristal con miel, azúcar, sal marina ó cualquiera otra materia dividente que el agua pueda estraer fácilmente: un hombre acostumbrado á este trabajo solo puede moler 60 gramos (2 onzas) de oro por dia. Una vez molido el oro se pone en un vaso con agua muy caliente y se revuelve para que se disuelvan todas las materias solubles en el agua. Quedan en suspenso en el agua las partículas mas ténues del oro; se decanta el agua cargada con el oro mas fino, quedando en el fondo del vaso el oro que no lo es tanto: se continúa la operacion, decantando siempre el oro que aparece en la parte superior. Se deja depositar el oro que hay en el agua de los lavados, se decanta el agua clara y se seca el precipitado en el baño de maría. Obtiénese de este modo oro mate, que es muy hermoso cuando se cuece un poco, aunque no tanto como el oro precipitado. El cocer el oro hace doblar casi el precio del metal. Recibe el nombre de *oro en conchas* porque se acostumbra conservarlo en conchas de almejas.

4.° Prepárase, por último, el oro del *lustre de oro*, haciendo precipitar una disolucion de oro en agua regia, por medio del amoniaco. El compuesto que se precipita es *oro fulminante*; pero el precipitado no tiene esta propiedad sino cuando está seco. Por consiguiente no se deja que se seque, sino que se mezcla cuando todavía está húmedo con aceite esencial de trementina.

B. *Preparacion de la platina*. Cuando la platina tiene que bruñirse, prepárase, bien por diso-

lucion, bien mecánicamente: tambien se hace lustre de platina.

1.° *Por disolucion*. Se disuelve la platina por medio del agua regia y se precipita la disolucion por medio de la sal amoniaco. Se precipita una sal amarilla compuesta de 24.1 de sal amoniaco y 75.9 de bi-cloruro de platino, cuya sal contiene 44.32 de platina por 100. Se mete el precipitado en un crisol de tierra y se espone á una temperatura incandescente. Se desprende azoe, ácido hidroclórico y sal de amoniaco, quedando la platina muy pura y hecha una esponja. Despues que cesan de desprenderse los vapores, se saca del fuego, se estrae del crisol la masa esponjosa y se muele.

2.° La *platina en conchas* se prepara exactamente lo mismo que el oro; presenta un brillo metálico bastante vivo é inalterable.

3.° El *lustre de platina* se compone sencillamente de una disolucion concentrada de cloruro de platino con un poco de esencia de espliego.

II. *Aplicacion de los metales*. El oro y la platina empleados en adornos ó como fondo sobre vasijas deben fijarse en estas por medio de la accion del fuego, pero dicha accion no basta para que se adhieran á las vasijas cuyos barnices son terrosos, como porcelana dura, algunos barros, etcétera, porque estos barnices no se reblandecen sino á la temperatura conveniente para cocer los metales. Usase un fundente que sirve de lazo de union entre el metal y la porcelana.

El mejor *fundente* es el óxido de bismuto precipitado por medio del agua de su disolucion en el ácido nítrico. No es preciso emplear para esta precipitacion el carbonato de potasa, como algunas veces se ha hecho; los óxidos de niquel y de cobre que contienen muy á menudo bismuto metálico, tambien se precipitan entonces; basta la presencia de algunas milésimas de cobre para que el oro dé un buen mate. Se añade al óxido de bismuto $^1/_{12}$ de boraj fundido. Para 1 parte de oro se pone $^1/_{10}$ ó $^1/_{15}$ de dicho fundente: se añade un poco de boraj para la platina y $^1/_{10}$ para la plata.

En París usan tambien como fundente una mezcla sencilla de carbonato de plomo y de boraj ó de ácido bórico: algunos doradores solo usan el carbonato de plomo.

El esmalte ó barniz de la porcelana de baños plomíferos, tales como las lozas ordinarias, las finas, las blandas, etc., son un fundente que basta para los metales que se ponen en ellas.

No se emplea ningun fundente para los lustres.

Para poder usar los metales con pincel, basta, despues de añadirles el fundente, desleirlos y molerlos con un vehículo viscoso, que es, segun las circunstancias, ó esencia de trementina mezclada con una esencia grasa, ó agua muy gomosa. Se muele sobre un cristal. Debe tenerse mucho cuidado de no agregar las moléculas y de no regenerar las hojuelas del oro debajo de la moleta.

Para hacer mas fluido el oro, se echa un poco de negro de humo. Esto es indispensable cuando se dora sobre verde de cromo con mucho fuego, porque se pueden ver mas fácilmente las líneas que se trazan.

Los pintores doradores se valen de pinceles de tejon ó marta, muy finos y largos, que puedan manejarse con facilidad para hacer los rasgos y contornos finos y delicados.

Concluida la operacion de dorar, se cuece la pieza en la mufla; basta una temperatura algo superior á la necesaria para cocer los colores comunes mas duros. Cuando se desea hacer bien la operacion, debe cocerse el dorado antes que ninguna otra clase de pintura.

Los dorados, cuando son bastante sólidos, tienen el inconveniente de ser caros, á causa de la cantidad de combustible que se necesita para cocerlos. Cuando se cuecen poco tiempo, y ademas de esto se economiza oro, que se reduce mezclándolo con plata ó usándolo en capas muy delgadas, lo cual se hace empleando oro por medio del mercurio y añadiendo negro de humo, obtiénense dorados muy brillantes al salir del taller, pero de poquísima duracion. Mr. Rousseau acaba de encontrar un procedimiento en virtud del cual se gasta muy poco oro en los filetes de los platos, tazas, etc., y que, sin embargo, resultan muy permanentes. Mr. Rousseau ha obtenido en Francia un privilegio de invencion que garantiza la propiedad de su descubrimiento.

En vez de aplicar el oro con pincel, aplícase tambien por *impresion*. Se graba principalmente sobre planchas de acero. Empléase un aceite de impresion preparado con aceite de linaza, calentado hasta que se inflama; se deja enfriar y se vuelve á calentar de manera que absorba el negro de humo. Se muele sobre cristal dicho aceite con oro disuelto que lleve la décima quinta parte de fundente y mezclado con la tercera parte de negro de humo. Se pone dicha tinta sobre la plancha y luego se imprime.

Efectúase la operacion de tres maneras: sobre papel y barniz, sobre papel y bizcocho y sobre gelatina.

La primera operacion tiene por objeto hacer el estampado sobre la vajilla despues de cubierta con su baño; se imprime sobre papel de seda convenientemente humedecido; se unta el barniz con una mixtion compuesta de esencia de trementina y una duodécima parte de barniz de copal: se deja secar en la estufa: se coge el papel en que se halla el dibujo de la plancha, se escurre el agua que tenga de esceso haciéndolo gotear sobre una placa de porcelana deslustrada, y se coloca sobre la pieza de modo que el dibujo caiga en el sitio conveniente; se calca el grabado apoyando sobre el papel una muñequita de fieltro ó un cilindro pequeño: el papel se levanta con facilidad. En seguida conviene echar un poco de oro sobre las señales ó líneas que quedan, porque si nó, despues de pasar el objeto por el fuego de la mufla, solo resultarian rasgos demasiado finos ó superficies muy granosas. Se pone dentro de un cajon de papel de cartas oro en polvo muy fino y muy seco, que solo tenga 3 por 100 de fundente, y molido con agua. Cuando todavía se conserva viscosa la impresion, tómase con un pincel dicho oro en polvo y se va pasando por todos los lineamientos que, en virtud de su viscosidad, se apoderan del oro y lo retienen. Despues de esto se pasa un pincel fino de tejon, con objeto de quitar el oro sobrante; por último, se cuece la pieza en la mufla y se bruñe.

La impresion sobre papel y bizcocho se hace como la anterior, pero usando papel fuerte que no se rasgue, y que, torcido como una cuerda, adquiera la fuerza de ésta. Solo en Inglaterra se fabrica bien. Se descarga el calcado sobre el bizcocho de las lozas finas y de la porcelana blanda sin ninguna preparacion, aplicando tan solo el grabado: el papel no se desprende sino despues de estar mucho tiempo debajo del agua. Se polvorea con oro y se cuece, con objeto de quitar las materias grasas antes de poner el esmalte ó el barniz.

La impresion por gelatina se hace imprimiendo sobre papel y descargando sobre una hoja de gelatina ó tirando directamente sobre gelatina. En seguida se aplica la hoja de gelatina sobre la vajilla, en la cual se fija completamente y con toda claridad el dibujo que está al óleo. Se quita la plancha de gelatina y se polvorea con oro.

III. *Bruñido.* El oro puesto con pincel en estado metálico se vuelve mate despues del cocido. Cuando se desea que resulte algun mate en el adorno, se pulimenta separadamente, lo cual se llama bruñir *al efecto.* Si el oro ha de ser brillante, se bruñe á lo llano, frotándolo con fuerza y de un modo regular, primero para desbastar con bruñidores de ágata, y luego con bruñidor de piedra sanguinaria.

Hecho el bruñido, se limpia el oro con blanco de España muy bien lavado, con objeto de quitarle las partes arenosas.

En las fábricas alemanas de porcelana de Meissen y Berlin, abréviase el bruñido, al menos en lo relativo á los filetes de platos, colocando estas piezas en la cabeza de un *torno al aire*, para hacer pasar la circunferencia del plato por el bruñidor que tiene en la mano el operario.

Los lustres de oro y plata no se bruñen: los líquidos que tienen en suspenso á dichos metales se estienden con un pincel sobre el barniz de las vajillas, y despues de que se han puesto en las muflas de hierro á la temperatura rojo de cereza, se adhiere el metal y toma brillo, el cual se aumenta bastante con solo frotar fuertemente el objeto con un lienzo. Este género de adorno se usa principalmente en Meissen, en donde se introdujo hacia 1836, y goza de gran boga. No se ha conocido por lo general su preparacion hasta 1843. Cuando se usa este oro sobre el bizcocho, produce un mate bastante bueno y es permanente. Aplicado sobre barniz, es muy brillante, pero nada sólido.

Empléanse tambien algunos otros lustres, que tuvieron gran séquito, pero cuya época ha pasado ya. El primero que se presenta es el *lustre burgos*, que tiene el viso de color de rosa y al mismo tiempo el amarillento de algunas conchas: pero no es opaco y deja ver el baño. Prepárase fundiendo á la vez azufre, oro y potasa, disolviendo todo en agua y precipitándolo por medio de un ácido flojo. Se recoge el precipitado y se conserva en forma de jarabe espeso en esencia de espliego. Se muele con un poco de fundente y se estiende una capa muy delgada sobre el barniz de la pieza á que se destina. Se cuece, y esto basta para darle su brillo.

El *lustre cantárida* se obtiene mezclando barniz vitrificable y plomífero, ó cristal de plomo, un poco de óxido de bismuto y otro poco de cloruro de plata: aplícase con pincel. Se pasa la pieza de porcelana por el fuego de mufla, y cuando está roja se espone al humo de un combustible mineral ó vegetal. Vueltos á su estado natural la plata y el plomo, todas sus partes lustrosas toman los colores verdes, rojizos y azulados del iris.

No se conoce bien el modo de hacer el *lustre de litargirio* y el *lustre cobrizo.* El primero solo se ve en las vajillas ordinarias procedentes del Oriente de Alemania: tiene un brillo metálico de oro cubierto con tintas semejantes á las del arco iris, entre las cuales domina el amarillo. Mr. Brongniart piensa que es un barniz muy cargado de óxido de plomo, en el que ha vuelto el metal á su estado natural despues de haberse ahumado.

El lustre cobrizo encuéntrase principalmente en las lozas ordinarias de España, cerca de Valencia: presenta el aspecto y el tornasolado rosa y amarillento del lustre burgos, pero un poco mas purpurino: su brillo y riqueza en nada ceden á los obtenidos por medio del oro. Monsieur Brongniart cree que se compone de una película imperceptible de silicato de protóxido de cobre. Lo ha reproducido del modo siguiente, que debe ser muy análogo al usado en Valencia. Habiendo enrojecido en una mufla pequeña algunos pedazos de loza, introdujo por una aberturita un papel con óxido de cobre: cerró con betun las aberturas y dejó que se enfriase. Cuando fué á ver el resultado, encontró los pedazos cubiertos por varios sitios con un lustre que en nada se diferenciaba de los mejores que presentan los objetos hechos en España.

DORADO SOBRE CRISTAL. Se cubre el cristal con una capa metálica de oro, plata ó platina de la misma manera que la porcelana. Se funde en un fuego de mufla el boraj mezclado con polvos metálicos en suspension en un vehículo graso, pero líquido de esencia; por medio de dicha sustancia se fijan el oro, la plata y la platina en el cristal: luego con ágata y piedra sanguinaria se bruñen *al efecto* ó completamente del modo que dejamos indicado al tratar de la porcelana y loza.

Se aplica tambien el oro sobre el cristal, pegando los panes de oro por medio de un barniz de ámbar disuelto en aceite graso y un poco de albayalde. Despues de aplicado el barniz con un pincel sobre el cristal, se fija y sostiene la hoja de oro con algodon, se deja secar y endurecer el barniz; por último se pule con el bruñidor. Generalmente se escribe sobre el cristal siguiendo este método; pero ya se comprende que este dorado es menos permanente que el hecho al fuego y por medio del boraj.

Draga. Instrumento que sirve para profundizar el lecho de los rios, el fondo de los puertos, etcetera. Solo hablarémos aquí de las dragas mecánicas colocadas sobre barcos planos de una forma particular, llamados *bageles dragadores.* Constan de un sistema de cadenas sin fin de largas mallas sólidas, iguales y articuladas, á corta diferencia, como una escala flexible; sobre sus traviesas se fija, á iguales intérvalos, cierto número de zaques ó como palas cóncavas de grueso palastro. Estos últimos, juntamente con la cadena que los sostiene, pasan por un tambor que los hace circular á lo largo de un plano que á voluntad se puede inclinar mas ó menos, van alternativamente á cargarse de cieno ó de tierra y arena, pasando cerca del fondo, y se vacían despues por la parte superior en una *mari-sucia* (*marie-salope*) colocada en el buque.

En el buque dragador sencillo, la draga está situada en medio del barco y situada en una cavidad suficiente para el juego del plano inclinado y de la draga. En el buque dragador doble hay dos dragas situadas fuera de la embarcacion, segun unos planos verticales, paralelos á los *bordos*: en este caso se puede dragar al pie de una muralla y tambien cerca de cualquiera playa; pero entonces para que el barco no se desvie es preciso que cada draga esperimente sobre poco mas ó menos la misma resistencia, lo cual es bien difícil de obtener.

La distancia de los dos cilindros sobre los cuales circulan las cadenas sin fin, es un poco menor que la mitad de la longitud de estas mismas cadenas, de suerte que la parte inferior de éstas forma una curvatura que hace sumergir y arrastrar en el fondo cada zaque antes que se endere-

ce, dándole asi tiempo de llenarse. El buque tiene tambien en el mismo sentido un movimiento progresivo que se le da por medio de un cabrestante movido por la máquina de vapor agregada á la draga, y de una cuerda de remolque que se fija á la playa ó sujeta á un ancla: de esta manera se surca el fondo hasta la profundidad que se quiera, subiendo contra la corriente del agua y teniendo cuidado de mantener el buque á cada viage en direcciones paralelas. Cuando la corriente del rio es bastante rápida, se puede reemplazar la máquina de vapor por una ó dos ruedas puestas al medio ó á los lados del buque.

Ductilidad. (*Ingl.* ductility, *al.* streckbarkeit, *fr.* ductilité.) Propiedad que poseen muchos metales de dejarse estirar en hilos mas ó menos finos sin romperse, y que se acerca mucho á la *maleabilidad*. El paso por la hilera hace á los metales ágrios y quebradizos, razon por la cual hay que recocerlos para devolverles su tenacidad y su ductilidad primitivas.

He aqui los metales dispuestos segun el órden de su ductilidad, siendo el oro el mas dúctil de todos.

Oro.
Plata.
Platina.
Hierro.
Cobre.
Zinc.
Estaño.
Plomo.
Niquel.

Dureza. (*Ingl.* harnedss, *al.* hærte, *fr.* dureté.) Se dice que un cuerpo es mas duro que otro, cuando es susceptible de rayarlo. En mineralògia, en que la dureza es un carácter importante, se toman como puntos de comparacion la dureza de los diez cuerpos siguientes, tomándose el menos duro por 1 y el mas duro por 10.

1. Talco.	3. Cal carbonatada.
2. Espejuelo.	4. Cal fluatada.
5. Cal fosfatada.	8. Topacio.
6. Feldespato.	9. Corindon.
7. Cuarzo.	10. Diamante.

He aqui, segun esta escala de comparacion, la dureza de los principales minerales.

Diamante	10	Turquesa	6
Záfiro rubí	9	Lápiz-lázuli	6
Cimofania	8.5	Anfíbol	5.5
Topacio	8	Cal fosfatada	5
Espinela	8	Cal fluatada	4
Esmeralda verde	8	Estronciana sulfatada	3.5
Agua marina	7.5		
Granate	7.5	Barita sulfatada	3.5
Diocroita	7.5	Anhidrita (cal sulfatada anhidra)	3
Circonio	7		
Peridoto	7	Cal carbonatada	3
Cuarzo hialino	7	Mica	2.5
Cuarzo ágata	7	Espejuelo	2
Turmalina	7	Clorita	1.5
Opalo	6	Talco	1

La dureza de los metales, calculada por la resistencia que los hilos de igual diámetro esperimentan al pasar por la hilera, es como sigue:

Acero ya estirado	100	Plata á 0.875, recocida	54
Hierro ya estirado	88	Laton recocido	46
Laton ya estirado	77	Hierro recocido	42
Oro á 0.875, recocido	73	Platina recocida	38
Acero recocido	65	Cobre recocido	38
Cobre ya estirado	58	Oro fino recocido	37
Plata á 0.750, recocida	58	Plata fina recocida	37
		Zinc	34
		Estaño	11
		Plomo	1

Segun Thomson, el órden de los metales colocados segun su dureza relativa, principiando por el mas duro, es: acero, hierro, platina, cobre, plata, oro, estaño, antimonio y plomo.

E

Ebanistería. El arte del ebanista como el del carpintero requiere la práctica de los talleres, para la parte ejecutiva, y conocimientos de geometría para el trazado. El ebanista tiene que ser diariamente inventor de formas, porque los objetos que fabrica están sujetos al dominio de la moda. Nada podríamos aqui enseñar acerca de esto, porque todo depende del gusto y de la imaginacion del operario, si es buen geómetra, trazará con facilidad las piezas que ensambladas despues han de producir camas, escritorios, pupitres y otros muebles de lujo; las maderas preciosas son las que generalmente pertenecen al dominio del ebanista; pero como á veces, es menester conciliar la apariencia del lujo con la economía, suelen hacerse armazones de maderas ordinarias, chapeadas con caoba ó con otra madera costosa.

Las herramientas usadas por el ebanista son las mismas que emplea el carpintero; pero aquel debe saber, ademas del trabajo material que requiere la madera, el modo de chapear, barnizar, embutir y teñir las maderas; debe tambien uti-

zar los lobanillos de ciertas maderas, por el bello aspecto que ofrecen, y hasta debe conocer algo el arte del tornero y el del tallista. Todo lo relativo á estos conocimientos se halla en artículos especiales de esta obra, tales como ENSAMBLAGES, MADERAS, SIERRAS MECANICAS, etc.

Ebano. Véase MADERAS.

Ebullicion. (*Al.* kochen, *fr.* ébullition, *inglés* boiling). La trasformacion de un líquido en vapor se llama en general *vaporizacion*. Los líquidos se evaporan por *ebullicion* cuando los vapores se forman en el seno de la masa, y por *evaporacion* cuando se forman en la superficie.

La ebullicion se manifiesta por burbujas de vapor que se forman en las paredes calientes del vaso que contiene el líquido, las cuales van aumentando de volúmen á medida que se elevan en el interior de la masa líquida en virtud de su ligereza, para llegar, en fin, á estallar en la superficie. Para que dichas burbujas puedan formarse y elevarse por el medio de la masa líquida que las comprime por todas partes, es preciso con evidencia que el vapor de que se componen tenga una tension igual á la presion que sufren alrededor: esta condicion es la que determina los puntos de ebullicion de los líquidos asi como los de un mismo líquido sometido á presiones distintas.

Las causas que pueden hacer variar el punto de ebullicion de un mismo líquido son principalmente la presion que esperimenta y las sustancias que puede tener en disolucion; ademas, la cohesion y la naturaleza del vaso que lo contiene, tambien ejercen alguna influencia, aunque pequeña.

La temperatura de ebullicion del agua es tanto menor cuanto mas elevada se halla sobre el nivel del mar, y, por consiguiente, cuanto menor es la altura barométrica, segun lo demuestra la tabla siguiente:

LOCALIDADES.	Altura sobre el Océano.	Altura media del barómetro.	Grado de ebullicion del agua.
	metros.	milímetros.	grados.
Alquería de Antisana.	4101	454	86.3
Quito.	2908	527	90.1
Méjico.	2277	572	94.3
Hospicio de San Gotardo.	2075	586	92.9
Brianzon.	1306	645	95.5
Baños de Mont-Dore.	1040	667	96.5
Madrid.	608	704	97.8
Plombières.	421	721	98.4
Moscou.	300	732	99.0
Lyon.	162	745	99.4
Viena.	133	747	99.5
París (1er piso del observatorio). .	65	754	99.7
Nivel del mar. . .	0	760	100.0

El agua hirviendo, pues, no tiene el mismo grado de calor en todos los lugares de la tierra, y, por consiguiente, no es igualmente á propósito para los usos domésticos y para preparar los alimentos. En Quito, por ejemplo, en donde el agua hierve á 90°, no se cocerán muchas sustancias que pueden cocerse á 100°.

He aqui el punto de ebullicion de varios líquidos bajo la presion barométrica de 760 metros cúbicos de mercurio:

Eter sulfúrico.	37°.8
Sulfuro de carbono.	47 .0
Alcool.	79 .8
Agua.	100 .0
Esencia de trementina.	157 .0
Fósforo.	290 .0
Azufre.	299 .0
Acido sulfúrico.	310 .0
Aceite de linaza.	316 .0
Mercurio.	350 .0

Cuando se aumenta la presion en lugar de disminuirla, se atrasa la ebullicion, y tanto mas cuanto el aumento es mas considerable. Por eso en el aparato tan conocido con el nombre de *marmita de Papin*, puede elevarse el agua hasta las temperaturas mas altas sin hacerla hervir. No es otra cosa dicho aparato que un vaso cilíndrico de bronce ó hierro cuyas paredes ofrecen gran resistencia. Tiene una pequeña abertura, que se cierra con una válvula sobre la que se va poniendo peso hasta producir una presion de cuarenta ó cincuenta atmósferas, segun la fuerza de las paredes. El vapor que se forma encima del líquido siempre adquiere la suficiente presion para impedir la ebullicion; pero cuando se levanta la válvula, el agua se lanza en forma de vapor con tal fuerza que da orígen á un surtidor de 8 á 10 metros de altura, y al propio tiempo el vaso se enfria de un modo considerable á consecuencia del calor absorbido por el paso del agua del estado líquido al estado gaseoso.

La olla ó marmita inventada por Papin á mediados del siglo XVII, sirvió entonces para manifestar el poder mecánico utilizable que podia acumularse en el vapor por la accion del calórico, asi como el poder disolvente del agua mantenida en líquido á temperaturas superiores de 100°. (Véase COLA FUERTE, GELATINA).

El *autoclave* inventado por el difunto Mr. D'Arcet es un aparato del mismo género que la marmita de Papin, aunque ingeniosamente modificado en una cosa. Ademas de la abertura de la válvula, que siempre es muy pequeña, el autoclave tiene otra abertura de dimensiones arbitrarias, pero de forma esencialmente *elíptica*: en virtud de esto, la cubierta, aunque mas ancha, puede ponerse por dentro: la tension del vapor es quien la comprime contra las paredes; de este modo el aparato se cierra por sí mismo, y tanto mejor cuanto mas fuerte es la tension.

Si el agua no está herméticamente encerrada dentro de una caldera, y encuentra alguna salida por donde pueda escaparse el vapor, el punto de ebullicion entonces depende de las dimensiones de la abertura comparada con la superficie calentada. He aqui una tabla de las temperaturas aproximadas que puede tomar el agua en estas circunstancias bajo la presion ordinaria:

Temperatura que toma el agua en la caldera.	Relacion de la superficie del orificio de salida del vapor con la superficie calentada.
100°	1/1000 y mas.
105	1/5000
115	1/10000
138	1/20000

Parece que en el mismo tiempo, la cantidad de vapor que sale por cada una de dichas aberturas

es la misma poco mas ó menos. Asi es que en un minuto, el peso del vapor de agua que se desprende de una caldera completamente destapada, cuya temperatura sea de 100°, es poco mas ó menos el mismo que se desprenderia de la propia caldera á la temperatura de 130°, por un orificio cuya superficie sea 1/20000 de la superficie calentada.

El punto de ebullicion de un líquido no cambia por efecto de los cuerpos estraños, tales como arena, que tenga mecánicamente en suspenso, pero si cambia siempre por los cuerpos con que está químicamente combinado, como con las sales solubles: es un fenómeno digno de atencion el que el vapor que producen esas disoluciones es vapor de agua perfectamente puro, sin rastro alguno de las sustancias disueltas.

Tabla de los puntos de ebullicion de varias sustancias saturadas y de las cantidades de las sales correspondientes.

NOMBRES DE LAS SALES.	Puntos de ebullicion en grados centígrados.	Cantidades de sal que saturan 100 de agua.
Carbonato de sosa. . .	104°.6	48.5
Cloruro de potasio. . .	108 .3	59.4
Cloruro de sodio (sal marina.	108 .4	41.2
Sal amoniaco.	114 .2	88.9
Nitrato de potasa (nitro).	115 .9	335.1
Nitrato de sosa.	121 .0	224.8
Acetato de sosa.	124 .4	209.0
Carbonato de potasa. .	135 .0	205.0
Cloruro de calcio. . . .	179 .5	325.0

Mr. Legrand hizo esperimentos muy interesantes á este propósito, y la tabla anterior contiene los principales resultados á que llegó.

Cuando un líquido está combinado con otro, sea mas ó menos volátil que él, cámbiase el punto de ebullicion: pero generalmente el vapor que se forma entonces, solo es una mezcla, en diversas proporciones de los vapores de los líquidos. Asi, por ejemplo, el alcool adelanta el punto de ebullicion del agua, el ácido sulfúrico lo retarda, y, en ambos casos, los vapores están sencillamente mezclados, aun cuando los líquidos se hallen químicamente combinados.

El agua hierve un poco mas tarde en un vaso de cristal que en uno de metal, y al mismo tiempo la ebullicion se verifica con saltos ó borbotones mas violentos: otros líquidos presentan fenómenos análogos, y estos saltos parecen tanto mas violentos cuanto mas cohesion presenta el líquido y mayor accion molecular ejerce sobre la materia del vaso; por eso es tan difícil de ejecutar la destilacion del ácido sulfúrico en retortas de vidrio. A veces basta echar en un vaso de vidrio un pedazo de metal ó algunos polvos metálicos, para hacer la ebullicion mas regular.

Por último, la rapidez de la ebullicion depende de la intensidad del fuego, y, por consiguiente, de la fuerza de tiro de la chimenea y de la superficie del horno. (Véase CALDERA DE VAPOR).

Puestos muchos líquidos en contacto con una superficie metálica fuertemente calentada, en lugar de agitarse y de hervir vivamente, se trasforman en glóbulos que conservan su volúmen sin disminuir sensiblemente. Mr. Boutigny tiene hechas á este propósito investigaciones muy interesantes de que daremos cuenta al final del artículo VAPOR.

Economía manufacturera. Bajo este título ha reasumido Mr. Babbage la coleccion de principios, á que se han sometido los manufactureros que mejor han resuelto el problema de la produccion industrial, esto es, fabricar lo mejor posible y al precio mas bajo posible. Consultando su hermosa obra vamos á presentar los principales resultados obtenidos por el mismo, cuidando de tratar la cuestion de una manera menos abstracta que lo ha hecho el autor, es decir, ocupándonos algo mas que él en las ventajas del mismo fabricante. Cierto que estas ventajas se han obtenido generalmente por la baratura y la perfeccion de las manufacturas, si bien deben añadirse algunas otras condiciones; pero es indudable que como el fabricante no trabaja únicamente por crear, sino mas bien para que lejos de serle oneroso el resultado de sus trabajos, le sea útil y provechoso, su produccion debe cesar tan luego como no satisfaga á las últimas condiciones de que queremos hablar, y si por consecuencia el precio de la venta llega á ser inferior al coste de fabricacion de los establecimientos montados con mejores condiciones.

1.° DEL SITIO DONDE DEBE ESTABLECERSE UNA FABRICA. El sitio natural de una manufactura destinada á preparar un producto, es sin duda aquel donde se concentra la materia primera, y no puede menos de suceder asi si esta es pesada y embarazosa de suyo; por eso se observa que las fábricas metalúrgicas están cerca de los minerales, y las de productos químicos minerales, como el sulfato de hierro etc., cerca de los puntos de estraccion.

Cuando la materia primera no es de un peso muy considerable, relativamente al valor que debe tomar por el trabajo, el sitio mas conveniente se halla determinado por la baratura de uno de los elementos de la fabricacion, la fuerza ó el combustible.

Asi es como las hilanderías de Alsacia se hallan reunidas en los Vosges para utilizar las numerosas corrientes de agua que allí se encuentran; pero la abundancia de combustible es una base á que se da hoy justa preferencia, puesto que por la máquina de vapor se encuentra tambien la fuerza á bajo precio en los mismos lugares, al mismo tiempo que los medios de proveerse de combustible necesarios en casi todas las industrias. Esta es la posicion de los grandes centros manufactureros de Inglaterra, la que se nota en Francia en Saint-Etienne, y la que probablemente se adoptará en otras muchas localidades.

Como ejemplo curioso de la influencia de la baratura del combustible sobre el lugar de una esplotacion, combinado con algunas condiciones especiales, citaremos con Babbage el siguiente: el condado de Cornouailles encierra filones de cobre y de estaño, pero no presenta ninguna capa de ulla. El mineral de cobre, que exige para su reduccion cantidades considerables de combustible, es trasportado por mar hasta las esplotaciones de ulla del pais de Gales y fundido en Swansea. Los barcos que lo trasportan, toman en cambio cargamentos de carbon para las máquinas que trabajan las minas y para los hornos de fundir el estaño, que se hallan en el sitio mismo de la estraccion, pues el tratamiento de este metal exige menos calor que el del cobre.

Hay otra condicion que es la que fija general-

mente el sitio para colocar sus fábricas, y es su vecindad á los de mas facil salida. Esta condicion es superior á todas las demas para las industrias que por decirlo asi son el acompañamiento de las bellas artes y en las cuales es el gusto la principal condicion del buen éxito. Tales son en París la industria de los bronces y la platería, que no tendrian salida en fábricas situadas lejos, porque no tardarian en hacerse estrañas á los cambios perpétuos de la moda.

Señalaremos en fin como condicion esencial en la creacion de establecimientos nuevos, su proximidad á los centros de fabricacion ya establecidos para los productos análogos á los que se quiere fabricar. Formando estos centros el gran mercado de un producto manufacturado, poblados de trabajadores que de generacion en generacion han adquirido una habilidad especial, ofrecen probabilidades de buen éxito que no se podrian encontrar en otra parte.

2.° DIVISION DEL TRABAJO. El principio de la division del trabajo es uno de los mas fecundos en resultados entre todos los que rigen el trabajo manufacturero. El célebre economista Adam Smith ha demostrado de una manera brillante los asombrosos resultados que pueden obtenerse de esa division.

Como medio de creacion rápida y económica de los productos manufacturados, debe ser considerada la division del trabajo bajo dos aspectos; 1.° bajo el punto de vista del empleo del trabajador aislado, y 2.° bajo el punto de vista del trabajador mismo.

1.° Son numerosas las ventajas de la division del trabajo para acrecentar la produccion del trabajador. He aqui las principales: 1.ª la estremada habilidad que adquiere el operario, repitiendo una misma operacion poco complicada: 2.ª la economía del tiempo que perderia si tuviese que cambiar frecuentemente de ocupacion, y tomar alternativamente los útiles y herramientas necesarias para cada trabajo distinto: 3.ª la estremada sencillez en el pormenor de operaciones cuyo conjunto parece estraordinariamente complicado, de que resulta, ademas de la habilidad que adquiere el operario, el descubrimiento de útiles y métodos para simplificar un trabajo que absorbe toda su atencion.

2.° Bajo el punto de vista del empleo del trabajador mismo, la division del trabajo entre muchas personas permite no emplear para cada operacion sino la dósis de inteligencia y de fuerza (y por consecuencia de gasto) estrictamente necesaria al trabajo que se ha de producir. Es evidente que si una parte de un trabajo exige un operario capaz de ganar seis francos al dia, el precio de fabricacion deberá resultar del precio de aquel jornal, si todo el trabajo debiera ser hecho por dicho operario; pero si la parte mas sencilla puede hacerse por una muger ó un niño que ganen dos francos al dia, el precio del producto bajará otro tanto. Sobre esta division del trabajo está basada la organizacion de las fábricas.

Preciso es observar que la sencillez de las operaciones (sobre todo cuando las máquinas vienen á ayudar ciertas transformaciones) permite hacer el aprendizage fácil y poco costoso, en atencion al poco tiempo que se necesita reclamar al operario por el que trabaja de una manera improductiva, y á la cantidad poco importante de materia que gastará durante su aprendizage.

De lo que precede resulta que, cuando, segun la naturaleza especial de los productos de cada especie de manufacturas, la esperiencia ha dado á conocer al mismo tiempo el número mas ventajoso de operaciones parciales, en que debe dividirse la fabricacion, y el de los operarios que deben emplearse en ella, todos los establecimientos que no adopten para la reunion de sus operarios un múltiplo exacto de este número, fabricarán á mucho coste.

De este modo la division del trabajo da un mínimum de la importancia de los establecimientos, mínimum que se eleva bajo la influencia de las máquinas, que son operarios de un órden superior, sometidos á los mismos principios de la division del trabajo; pero que por la rapidez de su produccion dan el resultado de que ciertos trabajos no pueden hacerse con ventaja sino en establecimientos muy grandes, en los cuales solamente se puede establecer una division de trabajo conveniente entre las poderosas máquinas que concurren á la produccion.

Observemos tambien que una buena division del trabajo no puede obtenerse sino por la buena disposicion de los talleres, que evita trasportes inútiles y facilita la accion de vigilancia necesaria para obtener el mejor concurso de todas las inteligencias y de todos los esfuerzos.

Notemos en fin, en cuanto á las operaciones que exigen la habilidad manual del obrero, que la ventaja que hemos reconocido en la division del trabajo, redunda sobre todo en provecho de los talleres pequeños y de las asociaciones de operarios. Mejor que los grandes fabricantes puede, por ejemplo, un maestro de Lyon utilizar á los operarios menos capaces, cuyo trabajo dispondrá él mismo, encargándose él de ejecutar las partes difíciles y dirigiendo ese trabajo con una vigilancia contínua. En los talleres pequeños análogos á los de la fábrica lionesa, es donde se encuentra el límite de la baratura para la produccion de los artículos que no podrian entrar en el dominio del trabajo puramente mecánico. En este caso la concentracion en grandes talleres no ofrece, como prueba la esperiencia, resultados ventajosos, á menos sin embargo de que no sea mas que la justaposicion de pequeños talleres, dirigidos por operarios hábiles, interesados directamente en la produccion que dirigen.

3.° EMPLEO DE LAS MAQUINAS. El empleo de las máquinas es hoy en las industrias mecánicas la condicion esencial de la produccion económica. Mientras no se trate mas que de producir algunos ejemplares, conformes á un modelo determinado, basta la habilidad manual con el ausilio de algunos útiles simples para *hacer* dichos objetos; pero cuando se trata de *fabricar*, cuando puede verificarse la venta de un producto por medio de un gran número de objetos de la misma naturaleza, entonces la intervencion de las máquinas que generalmente no pueden repetir mas que una misma y sola operacion, viene á prestarse admirablemente á la reduccion del precio del trabajo. Babbage presenta un ejemplo que tiene su análogo en todas las industrias y que nosotros citaremos, porque indica perfectamente la ventaja del empleo de las máquinas en circunstancias dadas. «Maudslay declara en un informe leído delante de la comision de la Cámara de los comunes que cuando la junta del Almirantazgo le propuso la fabricacion de cajas de hierro para los buques, quiso hacer una por via de ensayo. Los agujeros de los remaches fueron abiertos con prensas movidos á brazo y los 1,680 agujeros de una sola caja costaron á 7 chelines. Entonces la junta del Almirantazgo que necesitaba una gran cantidad de estas cajas, le propuso que

hiciera cuarenta por semana durante muchos meses. El pedido era bastante considerable para que se tratara de dar principio a la *fabricacion*. Asi es que Mandslay ofreció dar ochenta cajas por semana si querian encargarle dos mil. Habiendo hecho el contrato en los términos que Mandslay proponia hizo entonces útiles que redujeron de 7 chelines á 9 penés (de 8 francos, 75 á unos 90 céntimos) el gasto de abrir los agujeros de las cajas.»

El último progreso de la fabricacion de las máquinas es la fabricacion AUTOMATICA. Cuando una industria ha llegado á este punto, necesariamente se entabla la lucha entre establecimientos montados por el mismo sistema, no pudiendo subsistir los demas, si solamente parte de su trabajo se verifica por máquinas, y si aun las máquinas empleadas son menos perfectas y dan resultados menos ventajosos.

El trabajo incesante de los inventores tiende á traer el mayor número de industrias á este estado definitivo por medio del incentivo de la utilidad que resulta de la introduccion de máquinas que hacen mecánicamente, y por consecuencia con equidad, una nueva parte de la fabricacion; máquinas que en general dan en su orígen productos inferiores, pero que los perfeccionamientos permiten pronto obtenerlos perfectos y siempre semejantes.

4.° CONTINUIDAD DEL TRABAJO. Así como en las industrias mecánicas, el límite del perfeccionamiento posible reside al parecer en la manufactura automática, en las químicas se obtiene la perfeccion por la continuidad de los aparatos, en cuyo caso, conseguida la produccion casi sin trabajo y en cantidades considerables, sin que, por decirlo así, intervenga la mano del hombre, resulta ser aquella estremadamente económica. La produccion del ácido sulfúrico en las fábricas de plomo contínuas es un ejemplo notable de este género de aparatos, por lo que el inmenso consumo de este agente enérgico y su influencia sobre la industria moderna hace concebir perfectamente todos los resultados importantes de su produccion económica.

Debemos comprender tambien bajo el título de continuidad del trabajo, una condicion muy esencial para asegurar el buen éxito, y es la que consiste en conducir siempre la fabricacion al mismo paso, cualquiera que sea la váriacion de los pedidos, y obtener el máximum de la produccion posible con un mismo material.

Siendo la manufactura (especialmente la automática) un ser perfectamente organizado para producir lo mas ventajosamente posible cierta cantidad de productos manufacturados, claro es que no se podria alterar profundamente su marcha regular sin producir mas caro, pues una produccion demasiado débil, como tiene que soportar todos los gastos generales de la produccion regular, se hará onerosa, y una produccion forzada dará productos menos perfectos. Las pérdidas serán generalmente mucho menores fabricando en los tiempos de baja en la venta para colmar el escedente que corresponde á los tiempos de alza, á menos que ocurran crisis capitales ó la manufactura se halle establecida bajo proporciones exageradas relativamente a la venta media del establecimiento.

Las pérdidas de intereses que de esta marcha resultan serán siempre mucho menores que las que proceden de las variaciones demasiado notables en la produccion, y aun las mas de las veces acontecerá que el sacrificio que sea preciso hacer de las mercancías fabricadas de antemano para darles colocacion, será una fuente de beneficios futuros, proporcionándoles nuevas salidas. La crisis que provenga del esceso de fabricacion afectara poco al fabricante que obre de este modo, y se indemnizará de sus pérdidas en tiempos mas prósperos y favorables.

Es indudable que el principio que aqui establecemos no tiene valor sino en tanto que la posicion económica de una manufatura de productos independientes de las variaciones del gusto, le permita seguir semejante marcha comprometiendo solamente los capitales disponibles, y que seria impracticable si tuviera que proporcionarse, á costa de crecidos intereses, los capitales necesarios.

5.° DEL EMPLEO DE LOS RESIDUOS. No hay fabricacion que no dé, por decirlo asi, bajo la forma de mermas una cantidad considerable de productos, los cuales no siendo ya útiles para la fabricacion de que se trata, parecen de poco valor: pero que sin embargo pueden ser utilizados, pues uno de los sellos mas marcados de la industria moderna, consiste no solo en no dejar porder nada, sino tambien en aprovechar con ventaja los residuos do otras fabricaciones, como se verifica en Freiberg (Sajonia) con respecto á las escorias antiguas, etc.

Facil es de concebir la disminucion del coste de fabricacion que resulta para el objeto fabricado utilizando los resíduos de que antes no se hacia caso. Para esto se hallan los establecimientos grandes en mejor posicion que los pequeños, á causa de la masa importante de resíduos que obtienen y que equivalen á los gastos de aparatos particulares, pérdida que se evita generalmente en los centros industriales, donde pueden acumularselos productos de gran número de fábricas. Como ejemplo de este género citaremos la aplicacion al alumbrado de la ciudad de Reins, hecha por Mr. Houzeaw, segun las indicaciones de Mr. D'Arcet, de las aguas de jabon, que antes se perdian, producidas en enorme cantidad en dicha ciudad por el lavado de las lanas.

6.° CONTABILIDAD DE LA MANUFACTURA. La contabilidad de una manufactura debe llevarse con el mismo cuidado que la de una casa de comercio. Cuentas por cantidades para cada serie de gastos, y cuentas de materias para todo lo que es objeto de un consumo importante, ofrecen el único medio de comprobar á cada instante los gastos irregulares que pueden sobrevenir, y aplicar pronto remedio á las causas que los producen.

En cuanto á los gastos en sí mismos, claro es que el fabricante no debe hacer sino los de absoluta necesidad. Al mismo tiempo que debe premiar los trabajos y servicios de los capataces y operarios de reconocida capacidad por medio de salarios mas altos, debe sin embargo evitar el escollo de dejarse llevar en un momento de prosperidad, de las pretensiones exajeradas de las personas que emplea, ni menos ceder á ellas, porque muy luego la produccion haciéndose mas costosa que la del establecimiento vecino, en vez de aprovecharle, le seria muy onerosa.

7.° COMERCIO. La venta, el comercio que el manufacturero debe hacer de los productos que crea, forma tal vez la condicion mas esencial de la industria manufacturera, de que no parece ser a priori sino el accesorio; empero puede asegurarse que de cada diez fabricantes que se arruinan, no hay dos que deban su desgracia á la circunstancia de haber sido malos fabricantes, al paso que habra ocho que se arruinen por haber sido malos comerciantes.

Es en efecto sumamente difícil en general el comercio del manufacturero. Teniendo que habérselas con comerciantes en grande, frecuentemente muy hábiles, que tienen capitales de consideracion disponibles, están á merced suya por poco que las necesidades de numerario le obliguen á vender; y en todo caso, el comerciante que llena sus almacenes cuando bajan los productos, se aprovecha casi solo del alza, y no deja al productor sino un beneficio, que las mas de las veces, viene á ser insignificante. Esceptuando algunos casos particulares, como el de las fábricas situadas en posiciones escepcionales, que disponen de las primeras materias, de la mano de obra, del combustible, etc., creemos que el fabricante no puede obtener resultados ventajosos, sino en tanto que prescinda de personas intermedias y dé él mismo salida á sus productos, vendiéndolos al consumidor, ó al pormenor. Esta condicion, que no pueden cumplir la fábricas pequeñas, es la que distingue á los grandes manufacturas, las cuales creando en los puntos de consumo depósitos provistos de gran variedad y cantidad de mercancías, se aprovechan tambien de las alternativas felices del comercio, y obtienen ellas mismas el beneficio que hubiera obtenido un tercero, sin poder estar nunca á merced de uno ó dos comitentes.

Economía rural. La agricultura es una industria, y el objeto del que a ella se dedica no es otro en último resultado que sacar el mayor partido posible de su tiempo, de sus conocimientos y de los capitales que invierte para obtener de la tierra los productos que ella puede dar.

Por eso se hace indispensable que el cultivador, al dar principio á una empresa agrícola, conozca perfectamente la finca que esplota, los agentes de que se ha de valer, el valor del trabajo necesario para obtener productos, la relacion que existe entre este trabajo y los productos mismos, y en una palabra, que posea el arte de combinar y de organizar una esplotacion agrícola en términos de sacar de ella las mayores ventajas del momento, sin esquilmar, empero, el suelo para lo futuro.

Todos estos puntos tienen por mision enseñar la *economía rural* ó *agrícola*, cuya definicion es, por tanto, la siguiente:

La ciencia que tiene por objeto sacar del suelo los productos mas ventajosos, aplicando á su cultivo y á la transformacion de aquellos productos, los medios y los agentes mas adecuados y mas económicos.

La economía rural es, pues, la parte filosófica, administrativa é industrial de la agricultura; es la que, estableciendo el balance entre los gastos y los productos con ellos obtenidos, deduce la ganancia líquida.

Esta, desgraciadamente, es una parte demasiado descuidada de la agricultura, pues son muchos los cultivadores que apenas se ocupan de otra cosa que del tanto, ó sea la cantidad de los productos que obtienen, sin hacerse exactamente cargo de los gastos hechos para conseguirlo. Y asi los vemos que, por no tomar por guia principios generales fundados en la esperiencia, y no llevar para cada operacion una cuenta exacta de los medios empleados y de los capitales absorbidos, no pueden distinguir entre sus operaciones las que dejan ganancia de las que les son onerosas, y sufren desastres que, con conocimientos exactos de economía rural, se habrian evitado.

Para esplotar convenientemente una finca, para sacar de ella todos los frutos que puede producir, no basta tener conocimientos teóricos y prácticos de agricultura, es menester unir á ellos nociones exactas.

1.° Del mejor sistema de cultivo que conviene seguir, segun la naturaleza de las tierras, su situacion y todas las condiciones que pueden influir en la formacion de los productos.

2.° De la proporcion que debe existir entre las tierras destinadas á la produccion de sustancias propias para el mantenimiento del hombre, y las destinadas al sustento de los animales.

3.° De la preferencia que conviene dar á los cultivos que mas utilidad dejan y que mas adecuados son á la naturaleza de las tierras que se cultivan.

4.° De los métodos mas económicos de obtener la mayor suma posible de productos.

5.° En fin, de los medios mas convenientes de utilizar estos productos para sacar de ellos el mayor beneficio líquido.

La economía rural es una ciencia muy estensa; es la brújula que, orientando al cultivador, le enseña el camino que con mas seguridad puede seguir y los escollos que debe evitar. Mas como quiera que, en un artículo como el presente, sea de todo punto imposible esponer una ciencia tan vasta en su conjunto y en sus pormenores, habremos de limitarnos á indicar aqui sumariamente los puntos principales que tiene ella encargo de estudiar y de enseñar, á efecto de dar á conocer toda su importancia y el interés con que á ella deben dedicarse los agricultores.

Sucesivamente, pues, nos ocuparemos, en otros tantos capítulos, de:

1.° El predio que se trata de esplotar.
2.° El capital necesario á su esplotacion.
3.° Los agentes que han de ejecutar ó vigilar los trabajos.
4.° Los principales sistemas de cultivo que pueden adoptarse.
5.° Las combinaciones de cultivos mas favorables, segun la naturaleza de las tierras y los productos que de ellos se pueden obtener.
6.° Industria pecuaria.
7.° La contabilidad rural.

CAPITULO I.

DEL PREDIO QUE SE TRATA DE ESPLOTAR.

Sin dificultad se comprende que para esplotar una finca cual conviene, es ante todo preciso conocerla, no solo en su conjunto, sino en todas y cada una de las partes que la constituyen, por cuanto el modo de esplotar una finca debe necesariamente estar en relacion: 1.° con su situacion, su estension y el sistema de su cultivo que en ella se sigue: 2.° con su composicion en tierras de labor, prados, pastos, viñedos, etc.: 3.° con la naturaleza y las propiedades del suelo: 4.° con la mayor ó menor facilidad que, para la ejecucion de las obras y el acarreo de los frutos, ofrecen las vias de comunicacion: 5.° con los recursos de la localidad para proporcionarse operarios ó auxiliares temporeros: 6.° en fin, con las necesidades locales que pueden inducir á dar particular preferencia á tales ó cuales productos.

En lo que á continuacion vamos á decir, no entraremos para nada en las consideraciones que á un capitalista deben guiar en la adquisicion de un predio rústico, pues en esta eleccion sirven de guia á cada cual sus conveniencias personales. Todo lo que sobre la materia vamos á decir, se refie-

re únicamente á la apreciacion que de todo ello debe hacerse, bajo el punto de vista puramente agrícola, antes de dar principio á la esplotacion.

De paso, sin embargo, haremos notar que para quien tiene el tiempo, los conocimientos y los capitales que requiere la esplotacion por cuenta propia, ofrece ventajas una finca situada en parage donde aun no hayan penetrado los adelantos agrícolas, pero cuyo suelo sea de buena calidad. Este, en efecto, es el caso en que con mas utilidad pueden introducirse mejoras de toda clase, y en que con mas fundamento puede esperar un hombre entendido y trabajador sacar partido de sus esfuerzos y del empleo de sus fondos.

Las tierras que componen una finca pueden estar situadas en un pais cálido ó meridional, templado ó frio. En esta parte, conviene examinar, no solo el clima y los fenómenos meteorológicos del pais, sino tambien diferentes circunstancias que son del dominio de la geografía física, de la geognosia y de la historia natural. Es tal y tan reconocida la influencia que, ya sobre la vida de las plantas y de los animales, ya sobre las labores del campo, ejercen el clima y la constitucion atmosférica, que no pueden menos de ser para el labrador objeto de un profundo estudio, sobre todo en la parte relativa á los grados y a la distribucion de temperatura, á las cantidades de humedad, de lluvia y de rocío, á las épocas, la frecuencia, la intensidad y los efectos de los vientos, tormentas, nieblas y heladas, y á los caractéres, la duracion y la marcha de las estaciones, agrícolamente consideradas. Es menester, pues, buscar todos los medios posibles de prever las mudanzas de tiempo, consultando al efecto el barómetro, el higrómetro y cuantos signos generales ó particulares puedan anunciarlas de antemano. Tambien debe el labrador estudiar atentamente la configuracion y disposicion del pais, como que estas influyen notablemente en los fenómenos meteorológicos, en el estado de la capa arable á consecuencia del desprendimiento de piedras ó de tierra vegetal de los terrenos altos á los inferiores, en el grado de dificultad que ofrecen los trabajos, en la naturaleza de éstos, y por último, en el volúmen y la corriente de las aguas. Estas, en particular, son de la mayor importancia para la agricultura, no solo por indispensables para la conservacion de la vida de los hombres, de todos los animales y de las plantas, sino por tener tambien una continua aplicacion para todos los usos domésticos, sobre todo en la parte relativa á la limpieza y á la higiene. En una esplotacion rural ofrece ademas el agua las ventajas de poder facilitar el flotage, la navegacion, el establecimiento de molinos ú otros artefactos, y el riego, así como puede ser causa de pérdidas ó de gastos de mas ó menos consideracion, ora talando las propiedades con sus avenidas, ora viciando el aire con sus emanaciones, ora exigiendo trabajos de desagüe. Urge, pues, en cada caso particular, estudiar su naturaleza, sus propiedades, su estado, su distribucion, su volúmen y hasta la legislacion que rige en la materia. En caso de faltar ó de no ser suficientes las aguas de que se dispone, importa determinar á qué preco se puede suplir esta falta á favor de acueductos, albercas, algibes, pozos comunes ó artesianos. Antes de emprender la apertura de estos últimos, se consultará la constitucion geológica del pais, trabajo que al mismo tiempo ilustrará al cultivador acerca de las riquezas minerales, cuya esplotacion puede serle útil, asi como acerca de las especies de plantas que mas convienen al suelo, y de ciertas condiciones físicas de su cultivo. Del exámen de los vegetales que espontáneamente crecen en la comarca, podrá tambien sacar copia de datos útiles, apreciando sobre todo aquellos vegetales, como debe hacerlo, bajo el punto de vista de la influencia que sobre los fenómenos atmosféricos ejercen. En este caso se hallan particularmente los bosques, los cuales merecen ademas una atencion especial, tanto por sus propios productos, cuanto por los animales nocivos que en su espesura suelen abrigar, y que es menester en tal caso perseguir á todo trance.

La situacion es, á no dudarlo, la causa que mas poderoso influjo ejerce en los sistemas agrícolas; para convencerse de ello, basta observar la inmensa diferencia que en esta parte existe entre las regiones del Norte y del Mediodía, entre las planicies elevadas y escuetas, y los valles hondos y resguardados, entre las cumbres de los montes y sus faldas, entre las orillas del mar y el interior de los continentes, etc. Seria pues, esponerse á crueles desengaños desdeñar los preceptos de la naturaleza y el órden por ella establecido, hasta el punto de querer, no digo cultivar en un pais frio las plantas de la zona intertropical, o viceversa, sino ni aun practicar indistintamente las operaciones de riegos y de desagües en la parte septentrional de la zona templada, y en su parte meridional, como seria un absurdo querer cultivar árboles, prados ó cereales en los paises montuosos, del mismo modo que en las grandes llanuras, etc.

No hay, sin embargo, que equivocarse en esto. La economía rural no conoce principio alguno absoluto, y cada una de las circunstancias que debe llamar la atencion del cultivador, puede aumentar ó disminuir de mérito y de peso á medida que, bajo el punto de vista de esta circunstancia, aumenta ó disminuye la diferencia entre las tierras que se trata de comparar entre sí. Cuando entre ellas no hay una diferencia esencial por lo que respecta á la situacion, debe ésta subordinarse á la cuestion de estension, es decir, á la de si la propiedad es grande, mediana ó pequeña. Al cultivador de esta última lleva el de la grande las ventajas de economizar y regularizar el empleo de tiempo y de fuerzas; de favorecer la aplicacion de las máquinas y el perfeccionamiento de los útiles de labranza, de las operaciones mecánicas y de las razas de animales domésticos; de prestarse mas fácilmente á las combinaciones de rotacion ó alternativa de cosechas, á las especulaciones sobre los ganados, y á las empresas y mejoras agrícolas; de proporcionar al que á él se entrega mas medios de adquirir los estiércoles que le falten, de soportar las pérdidas ocasionadas por las malas cosechas, y de sacar de su propiedad, relativamente menos cara, beneficios mas considerables; en fin, si por una parte contribuye á la multiplicacion de las clases jornalera y propietaria, é impone mas dependencia á la mayor parte de la poblacion de los campos, hácele por otra mas fácil y mas llevadera la existencia material; y como que con sus productos es con lo que principalmente se sustentan los habitantes de las grandes poblaciones, resulta que la estension de la propiedad es uno de los primeros móviles del desarrollo industrial, comercial é intelectual de las naciones. La pequeña propiedad se vende y se alquila proporcionalmente mas cara por efecto de la concurrencia ocasionada por el mayor número de personas, á cuyo alcance esta su adquisicion ó su arrendamiento y no exige la concentracion de tan fuertes capitales

en las mismas manos: añádase á esto, que como por un lado provoca, de parte del poseedor, mayores esfuerzos y mas actividad que la que despliega un simple jornalero colocado en las mismas condiciones de fortuna, y que por otro permite sacar mejor partido del trabajo de las mugeres y de los niños, obtiene de una superficie dada productos brutos mas considerables, al paso que origina menos gastos de acarreo, salarios de trabajadores, objetos de ornato ó de lujo y manutencion de casa; como que ofrece mas facilidades al cultivador que quiere ocuparse de todos sus pormenores, le da tambien productos mas preciosos; pero en cambio enciérralo á menudo en el limitado horizonte de la rutina, sin dejarle comprender muchas veces la importancia del progreso, por cuya senda casi nunca le permite caminar; inspira á mayor número de individuos ideas de prevision y de independencia, y por último opone un dique á los progresos del pauperismo.

La propiedad mediana, ocioso es casi decirlo, ocupa un término medio entre la grande y la pequeña. Todo lo bueno que en estas hay, desaparece á medida que, consideradas bajo el punto de vista de su estension, se eleva la una y baja la otra mas allá de cierto límite determinado por diferentes circunstancias de tiempos, lugares, personas ó forma de cultivo. Para fijar este límite con la mayor exactitud posible, es menester sentar por principio que la estension del campo de esplotacion debe ser proporcionada á la capacidad, á los conocimientos y á los capitales del esplotante, y depende en gran manera del precio de las tierras y del de mano de obra, de la cantidad y de la naturaleza de los trabajos que exige la esplotacion, del género y la importancia de los consumos, de lo mas ó menos penoso y largo de los acarreos, de la mayor ó menor subdivision del territorio en que se trata de labrar, y de las trabas ó facilidades que, para esta misma division y subdivision, presentan las leyes ó los usos del pais. Tambien, sin necesidad de entrar en tan nimias averiguaciones, se podrá determinar la estension que mas conviene dar á una esplotacion rural, informándose de la relacion que existe entre el capital de la mayoría de los cultivadores y el número de fanegas de tierra que labran, ó el de cabezas de ganado que en ellas mantienen.

A esta cuestion pueden ligarse todas las concernientes á los límites, la forma, la division en distintos trozos y otras varias circunstancias de la esplotacion. La fijacion exacta de sus linderos es necesaria para evitar instrucciones y litigios de parte de los vecinos. Por lo que respecta á su forma, puede decirse, sin temor de incurrir en error, que cuanto mas regular sea ella, tanto mas órden y concierto podrá observarse en la ejecucion de los trabajos, y tanto menos terreno perdido habrá. La division en trozos y la diseminacion de estos es un engorro para las operaciones del cultivo, hace difícil cuando no imposible, la vigilancia, ocasiona pérdidas de tiempo y de terreno; y lo que es todavía mucho peor, subordina la esplotacion de tal ó cual campo á la de los que la rodean; da márgen á infinitas reyertas con los vecinos, y es á veces un obstáculo para toda especie de operacion que tenga por objeto la mejora de la tierra. En la division en piezas ó hazas, deben tomarse en consideracion sus dimensiones, su número, su forma, su situacion y su direccion. Sus dimensiones para corresponder á las necesidades de la esplotacion, deben estar en armonía con la estension total de la finca, con las variedades del suelo y del subsuelo, con la inclinacion y la esposicion del terreno, con el sistema de economía rural, de cultivo y de rotacion que se sigue ó se trata de establecer; y, en fin, con la distancia á que están los edificios de la labor. Pero, por regla general, no es fácil cultivar ventajosamente una finca compuesta de trozos diseminados.

Una de las cosas á que hay tambien que dar la mayor atencion, es la construccion de los edificios destinados á la esplotacion de una casa de labor. Entre los caractéres mas importantes de estos edificios, figuran en primer término la estension del solar que ocupan, la luz, el buen temple, la salubridad, la seguridad, la facilidad para el servicio de los dependientes y para la vigilancia del principal, la comodidad, la duracion, la economía, la distribucion interior, la disposicion, la forma, la capacidad, la solidez, la calidad de los materiales, los gastos de construccion, los de conservacion y disfrute; tambien son dignas de especial atencion las diferentes especies de edificios, y ciertas partes de ellos, como son puertas, ventanas, hornillas chimeneas y tejados. Todas estas condiciones, muy espuestas ya de por sí á variar segun una infinidad de circuntancias que pueden presentarse, deben estar combinadas de distinta manera en cada caso particular, para poder juzgar de cómo corresponden á su destino la casa principal, los edificios de esplotacion y sus diferentes dependencias ó subdivisiones.

Varias son tambien las causas que pueden hacer sufrir á todo predio rústico disminuciones de valor ó deterioros, que importa en cuanto posible sea, evitar ó remediar al punto. El valor de los predios rústicos disminuye necesariamente cuando disminuye la fortuna pública; disminuye tambien por efecto de la invasion de las aguas, de los hundimientos, de los daños causados por los animales ó por los hombres, de las usurpaciones de los vecinos y de la ignorancia ó la incuria del administrador. Las obras de cal y canto, de madera ú otros materiales análogos, ademas de los estragos que en ellas ocasionan el tiempo y la vetustez, se hallan espuestas á perecer por efecto de accidentes, hijos, ora de causas naturales, ora de la negligencia ó la malicia de los hombres; estos accidentes son las tormentas, las inundaciones, los incendios, etc., etc.

Varios son asimismo los modos de esplotar un predio rústico, ó por mejor decir, la calidad de las personas que lo esploten. Pueden ser estas su dueño, un administrador, un aparcero, un colono ú arrendatario ó una sociedad. El primero de estos modos, que es el mas frecuente, y mas á propósito en los paises donde se cultiva en pequeña escala, y el mas susceptible de dar un aumento de renta en aquellos cuyo cultivo es, como sucede en los mas de España, completamente defectuoso, da mas intensidad á la esplotacion, permite al cultivador entregarse con mas seguridad á la mejora de su suelo, y le proporciona grandes goces; pero, para poder dejar beneficios á los grandes propietarios, exige una aficion, una atencion, un género de vida y unos conocimientos casi siempre incompatibles con su posicion social. Si, sin renunciar á las ventajas de esta, quieren ellos conservar cierta accion sobre el cultivo de su tierra, tomen un administrador; pero escójanlo con cuidado; sométanlo á todo género de pruebas, fijen exactamente los límites de las atribuciones que le confieren y de las que se reservan, dispénsele una confianza proporcionada á la responsabilidad que sobre él pesa, y sepan sobre todo que el sala-

rio que le den cercena otro tanto el producto líquido de la esplotacion. En el sistema de aparcería, que pueden verse obligados á adoptar por efecto de los usos ó las exigencias locales, tropezarán con los inconvenientes de la incertidumbre, del valor anual de la renta, de la intervencion que indispensablemente han de ejercer, tanto en la eleccion de los cultivos, cuanto en la recoleccion y reparto de los frutos, de la dificultad de venderlos, de las oscilaciones de los precios, de la ignorancia, de la inercia y de la oposicion que en los labradores aparceros encontrarán para emprender ningun género de mejoras. Lo mejor, pues, que en tales circunstancias tienen que hacer los grandes propietarios, es pasar de este sistema al de arrendamiento, ya sea por una cantidad fija de frutos, ya, lo que es todavía mejor, por una cantidad alzada de dinero. Este sistema, por cuanto á la riqueza del propietario asocia el capital y la industria del colono; por cuanto al propio tiempo deja á cada uno libre en su esfera de actividad; por cuanto da unidad á la esplotacion; por cuanto estimula el celo del arrendatario, ya imponiéndole la obligacion de pagar en ciertos y determinados plazos, ya dejándole vislumbrar un aumento de beneficios como justa recompensa de su industria; este sistema, digo, da al cultivo mas actividad, y mas perfeccion que las que pueden obtenerse á favor del de aparcería, y es, en una palabra, el mas á propósito para la esplotacion de grandes fincas; pero en cambio no es aplicable con ventaja, á lo menos, en otros paises que en aquellos en que puede la clase labradora disponer de capitales acumulados, en que las cosechas ofrecen en un espacio de tiempo dado un término medio seguro, y en que hay vias de comunicacion siempre abiertas para dar salida á los frutos.

La composicion mas apetecible de una finca rústica es aquella en que entran á la vez tierras arables, es decir, propias y preparadas para el cultivo de granos, plantas industriales ó forrages temporales, y prados naturales para dar el pasto ó segar la yerba necesaria á la alimentacion de animales domésticos, con viñas ó arbolado en mayor ó menor cantidad, pero la suficiente por lo menos a atender á las necesidades de los moradores de dicha finca. Desgràciadamente esto no es siempre posible, pues no en todas las fincas existen ni puede haber viñas, ni olivos, ni facilidad para establecer prados artificiales.

Estos últimos pueden muy bien establecerse en todos aquellos parages de España en que hay corrientes de agua mas ó menos considerables que vienen á cortar la monótona estension de nuestros secanos. Està es evidentemente una condicion favorabilísima para el desarrollo y el perfeccionamiento de nuestra agricultura, siempre sobre todo que la naturaleza adecuada de los terrenos permita obtener de estos prados productos de buena calidad y abundantes, pues cuanto mayor sea su estension proporcionalmente á la de las otras tierras, tanto mas ventajosa será la posicion del cultivador. La base del buen cultivo es la abundancia de abonos. Ahora bien, abonos abundantes no hay sin muchos ganados y muchos ganados no es posible tener sin forrages en cantidad necesaria para alimentarlos convenientemente.

El cultivador que en una tierra de 50 hectáreas por ejemplo, tenga 12, y aunque sea mas, de prados naturales se hallará en disposicion de mantener bastantes ganados para abonar bien sus tierras, sobre todo si al cultivo de aquellos prados agrega el de raices forrageras y ciertas leguminosas que por necesidad tienen que formar parte de toda rotacion perfecta. El heno de los prados naturales es cosecha que cuesta poquísimo, puesto que en tierras convenientes para el objeto y susceptibles de riego, apenas exige mas que los gastos de recoleccion. Bajo este punto de vista ofrece alguna ventaja el prado natural, y decimos bajo este punto de vista, pues es cosa completamente demostrada que el heno de las plantas leguminosas, como alfalfa, trébol y pipirigallo, bien recolectado y conservado, iguala si es que no deja atrás en cualidades nutritivas al que producen los prados naturales.

Asi es que en muchas partes, y no por cierto de las menos adelantadas en agricultura, se labra perfectamente sin tener siquiera prados naturales, los cuales fácilmente se reemplazan con el cultivo de raices forrageras, leguminosas y gramíneas vivaces cultivadas en prados temporales, ó con el de cereales como son centeno, cebada. maiz, mijo, etc., segados en verde para forrage.

No es posible fijar de una manera rigurosa la cantidad de prados naturales ó artificiales que en proporcion con las tierras mas especialmente destinadas al cultivo de granos, puedan ó deban entrar en la composicion de un predio rústico. En esta determinacion influirán necesariamente, en cada localidad, muchas circunstancias diversas; pero, en principio, puede decirse que cuanto mas rico y mas fértil sea el suelo, tanto menor podrá ser la estension de los cultivos destinados á mantener animales, asi como por el contrario, en una tierra poco fértil debe ocupar mayor estension el cultivo de plantas forrageras.

No creemos necesario detenernos en demostrar la exactitud de este aserto. Cuando el suelo es rico, los productos que da en plantas forrageras serán siempre proporcionados á su fecundidad, y en menos tierra, podrá, por consiguiente, obtenerse mayor suma de productos que la que diese una estension mayor de tierras menos buenas. Es, ademas, incontestable que las tierras que mas abono necesitan son aquellas que, ora por su naturaleza, ora por efecto de incuria ó de mal cultivo contienen menos principios de fecundidad. En tales circunstancias es cuando da muestras de entendido el cultivador que pone de forrages la mayor parte de sus tierras de mediana calidad. Con estos forrages podrá criar mucho mayor número de cabezas de ganado, y llegar, por consiguiente, á poder abonar mejor sus tierras, al paso que las que haya dejado de prados se habrán ido mejorando poco á poco merced á su ocupacion por plantas que, absorbiendo, por lo regular, de la atmósfera la mayor parte de sus principios nutritivos, dejan el suelo, cuando se las arranca, en mejor estado que aquel en que lo encontraron. En este caso no hay inconveniente en poner de forrages hasta la mitad de la tierra de que se dispone.

En otro lugar (véase el artículo AGRICULTURA) hemos dado ya á conocer los caractéres de cada especie de terreno, caractéres esencialmente fundados en la naturaleza y la proporcion de los elementos que los constituyen. Todo cultivador debe aplicarse á conocer la calidad de sus campos, puesto que ella ejerce mucha influencia en la eleccion de las plantas que deba cultivar. Claro está que de los terrenos arenosos y de los arcillosos, de las tierras calcáreas y de las hornagueras no es posible obtener, con iguales ventajas, las mismas especies de plantas. Lo propio puede decirse de las cualidades adquiridas del suelo, el cual puede ser rico en materias nutritivas, ó sea mantillo, merced

á los cuidados y á los abonos puestos en él, ó estar en mediano y hasta en mal estado. Es locura exigir de una tierra esquilmada ó cansada lo que de una tierra en buen estado de abono y de produccion se puede obtener; y se hace por tanto preciso, que antes de aplicará ellas un sistema de cultivo, se asegure el agricultor de la calidad de sus tierras, asi como del estado de abono y de limpieza en que se encuentran.

Muchas veces resulta ventajoso reunir, en una misma finca, tierras de diferente calidad y esposicion. De esta manera pueden variarse mas los productos, y estos, llegando en distintas épocas á punto de madurez, ofrecen mas probabilidades de prosperar y de dar tiempo para irlos recogiendo sucesivamente. Las plantas en los terrenos ligeros y arenosos, maduran, por lo regular, antes que en los compactos y de arcilla. Por aquellos, pues, convendrá empezar la recoleccion.

La variedad en la calidad de las tierras de un predio rústico puede ademas ofrecer la ventaja de permitir ejecutar casi en todo tiempo las diferentes operaciones de cultivo. Asi, por ejemplo, en los tiempos de lluvia ó de grande humedad, durante los cuales es tan dificil labrar las tierras tenaces y arcillosas, podrán labrarse las tierras arenosas y ligeras, y viceversa.

No es esto decir que creamos útil multiplicar desmesuradamente los diferentes productos que en una finca es posible conseguir. Lo contrario, es decir, la restriccion suele convenir, y mas ventaja saca á veces el cultivador comprando ciertos productos que en obtenerlos por sí. La gran multiplicidad de los cultivos variados exige mas trabajo y, por consiguiente, mas cuidados, mas tiempo y mas gastos que la realizacion del sistema en que solo se comprende un corto número de productos. Mas, para determinar cuáles son realmente los que mas ventajas ofrecen, aquellos de que mas ganancia liquida se puede sacar, es poca en casi todos los casos toda la sagacidad del cultivador; asi como para llegar á aquella determinacion, deberá necesariamente consultar, no solo la calidad de sus tierras y su esposicion mas ó menos favorable á ciertos productos, sino tambien los capitales que su esplotacion requiere y las facilidades de pronta y fructuosa salida que encuentran sus productos.

«De estos, dice Crud, los que mas utilidad dejan son aquellos que permiten sacar del suelo la renta mas considerable, deducidos los anticipos, es decir, los gastos de varias especies hechos para proporcionárselos, y subsanado el perjuicio causado á los terrenos que los produjeron. Para obtener esta renta considerable no basta que al cultivo se haya procedido económicamente; es menester ademas que se haya hecho con cordura; que en el suelo se haya echado la cantidad de abonos necesaria para dar á sus productos el mas alto grado de desarrollo á que puedan llegar, sin esponerlos á padecer por esceso de riqueza, y, por último, que estos productos se recolecten, se conserven y se realicen en términos ventajosos.»

Mas vale, en una tierra pobre, abonar bien una parte todos los años ó á cada tanda de cultivos, que diseminar los abonos por una vasta superficie en cantidad insuficiente. En el primer caso quedan anchamente compensados por las cosechas el trabajo y los gastos de varias especies, concentrados en un terreno que se ha hecho mas productivo. En el segundo, se aumentan todos los gastos de cultivo en mayor proporcion que las cosechas.

Réstanos hablar de las ventajas que á la agricultura ofrecen las buenas vias de comunicacion. Algo en esta parte se ha hecho, pero mucho queda todavía por hacer en España. Los caminos vecinales son esencialmente las vias de comunicacion agrícola, y para el cultivador es una necesidad poder trasportar, sin destruir sus yuntas, sus productos de venta á los mercados donde encuentran mejor colocacion. Para esto ha menester buenos caminos, á favor de los cuales pueda, cuando guste y segun le convenga, estender en algun modo el radio de los mercados á donde vaya á llevar sus frutos.

Esta facilidad de comunicaciones, y mas que todo la proximidad á los puntos donde pueda el labrador ir á dar salida á su género, son una ventaja real y positiva que no puede dejar de entrar en consideracion y de influir notablemente en la apreciacion de un predio rústico. Ello es que nunca conviene perder de vista el capital que representan los ganados y enseres destinados á trasportar los productos al mercado, y cuyo precio debe deducirse del sacado de la venta de estos mismos productos. En esta parte no calculan bien muchos cultivadores que suelen dedicarse á trasportar lejos de su casa, granos ú otros artículos, para sacar una ganancia algo mayor en apariencia, pero muy inferior en realidad á los gastos ocasionados por el viage.

Es raro que todas las piezas de tierra que componen un predio rústico se toquen unas á otras, antes bien suele ser muy comun que alguna ó algunas de ellas se hallen mas ó menos separadas ó distantes del centro ocupado por los edificios de esplotacion. En este caso, el buen estado de los caminos será otra ventaja mas para los acarreos de abonos y de frutos, asi como en general para todos los trabajos que en estas tierras haya que hacer.

De todos modos, y muy particularmente antes de dedicarse á cultivos especiales, importa consultar y estudiar detenidamente cuáles son los usos del pais, las necesidades de sus habitantes, y las materias primeras reclamadas por sus industrias locales. Los productos de la agricultura, son, por lo regular, embarazosos y de difícil acarreo, y antes de meterse á llevarlos de un punto á otro, es menester haber adquirido la seguridad de que se les ha de dar salida.

CAPITULO II.

DEL CAPITAL NECESARIO PARA LA ESPLOTACION.

Como uno, y de los principales elementos de toda esplotacion agrícola figura el capital, tanto mas útil cuanto mejor se proporciona y mas juiciosamente se distribuye entre los diferentes ramos á que está llamado á dar vida. El primer punto que conviene determinar es la relacion que existe entre el capital en tierra y el capital en metálico, ó sea de esplotacion, con que para este objeto se cuenta. Por regla harto general están siempre dispuestos los labradores á cargar con mucho, de lo primero, contando con poco de lo segundo, lo que equivale á decir, que tienen manía por adquirir ó por arrendar grande estension de tierra sin calcular los medios pecuniarios de que para labrarla pueden disponer. La relacion que entre el capital de tierra y el capital de dinero debe existir, puede variar notablemente segun las circunstancias generales en que se encuentre el cultivador, segun sus cualidades personales, la naturaleza, el estado y la estension del predio que labra

los sistemas de economía y de cultivo que sigue, la forma y las cláusulas de su escritura, etc., etc. En Francia, en general, en los predios esplotados segun el sistema de cultivos alternantes, asegura Mr. Mateo de Dombasle, que el capital de esplotacion es suficiente siempre que se eleve á unos 40 duros por fanega, tratándose de una esplotacion de 400 francos, ó á unos 55 tratándose de la mitad de esta estension de tierra.

No entran en este cómputo las tierras destinadas al cultivo de hortalizas ó de plantas raras y escepcionales; puesto que en Provenza, por ejemplo, asegura Mr. Leclerc Thuin, que el capital de esplotacion es de mas de 500 duros por fanega de tierra, arrendada de 80 á 90 anuales

Divídese comunmente en dos partes el capital de esplotacion; una conocida con el nombre de capital invertido ó de inventario, y otra con el de capital circulante ó flotante. Un cálculo hecho sobre una docena de ejemplos distintos unos de otros por circunstancias particulares, ha dado por resultado que de los 40 duros que por término medio componian el capital de esplotacion de una fanega, 20 se hallaban aplicados al capital de inventario y 20 al circulante, es decir, que habia en esta parte una completa igualdad; pero esta igualdad puede dejar de existir por efecto de las circunstancias, y, en general, es prudente aumentar la parte del capital de la segunda especie, á fin de poder luchar contra los accidentes que sobrevengan, ó de emprender las mejoras que reclame el estado de la finca. En el cultivo de huertas, debe esta parte de capital ser cuatro, seis y hasta diez veces mas considerable que la otra; pero ni en este ni en otro caso puede fijarse esto de un modo invariable; si bien la importancia del capital flotante, que es el alma de la empresa, la multitud de atenciones á que tiene que hacer frente, y una bien entendida prevision exigen que, al principio de cada año de labor, forme cada cultivador un presupuesto que determine los límites respectivos de las cantidades destinadas á cada una de estas atenciones, que son: el pago de interés de los capitales tomados á préstamo, el precio del arrendamiento, las contribuciones y cargas públicas, los seguros, los gastos generales de administracion y los correspondientes de casa, los sueldos de empleados y jornaleros, las mejoras del suelo, la conservacion de los objetos inmuebles, muebles y semovientes, el reemplazo de los de estas dos últimas clases, la compra de materias primeras, como forrages, estiércoles y semillas, y, por último, los gastos imprevistos.

Asimismo formará, tomando escrupulosamente en cuenta todas las eventualidades, un presupuesto de ingresos, cuyo resultado comparará con el de gastos, y si viese que este último escede al primero, tratará de nivelarlo con él, haciendo las reducciones oportunas, ya sobre el total de los artículos, ya sobre aquellos tan solo que menos importancia tengan. El exámen y el inventario general á que dé márgen la formacion de este presupuesto serán un excelente medio de apreciar el estado actual de la empresa, los resultados que ofrece y las modificaciones, mejoras ó sustituciones, cuya necesidad se haga sentir.

Interin dura este trabajo anual, se tendrá cuidado, no solo de conservar, sino tambien de aumentar cuanto se pueda el capital flotante; lo cual se conseguirá principalmente, evitando toda pérdida ó deterioro de cosechas, de simientes, de estiércoles, de provisiones, de combustible, de materiales, de construccion, de toda materia útil para las artes agrícolas, de numerario y de valores que lo representen.

Para el buen empleo de dicho capital, conviene asimismo no despreciar ni las pequeñas ganancias, ni las pequeñas economías; suprimir todo gasto inútil; no hacer ni mas ni menos que lo necesario para obtener el resultado que se propone uno obtener; dejar lo menos que sea posible el capital ocioso ú absorbido en la misma operacion; regular la marcha de éstas de manera que los ingresos precedan á los desembolsos, á fin de poder pagar estos últimos al contado, y de no tener que recurrir al crédito; pues es raro que cuando el cultivador recurre á él no sea á condiciones onerosas.

Principios análogos á estos dirigirán al labrador en la organizacion y la direccion de todo lo relativo á ganados y aperos, objetos importantes de economía rural, de que no tardaremos en ocuparnos con la debida estension.

CAPITULO III.

DE LOS AGENTES DE LA ESPLOTACION.

«Cuanto vale el hombre tanto vale la tierra,» dice un adagio francés, y es un hecho que el bueno ó el mal éxito de una esplotacion rural depende ante todo de la persona que está al frente de ella, ya sea esta persona su propio dueño, ya un encargado ó delegado de él.

En uno y en otro caso, necesita esta persona para llenar bien su cometido, que en ella concurran ciertas cualidades que resume en estos términos el célebre agrónomo francés Olivier de Serres. «Para que una labor marche como es debido, dice Columela, y dice bien, son necesarios *poder*, *querer* y *saber*. Para *poder* (tratase aquí de la fuerza que ejecuta) es menester gozar de buena salud y estar en la fuerza de la edad. El *querer* o la voluntad, se manifiesta en la aficion á la vida y á los hábitos del campo, en el amor al trabajo, y en la actividad que, aprovechando las coyunturas y los momentos, despacha todos sus quehaceres á tiempo y sin precipitacion; manifiéstase asimismo en la puntual vigilancia que evita los abusos, ó los corta y remedia pronto; en la perseverancia y la aplicacion que saben llegar á su objeto, á pesar de cuantos obstáculos ó dificultades encuentren en el camino; y por último, en el espíritu de innovacion y de mejora que, saliendo del círculo trazado por los usos, sabe tentar nuevas vias.

Mas ni de este espíritu, ni de cuantas dotes acabamos de enumerar, se obtendría nada bueno, no estando todas ellas dirigidas por el *saber*, resúmen de las facultades intelectuales y de los conocimientos adquiridos, ó lo que es lo mismo, del talento y de la instruccion. Entre las facultades intelectuales las hay que, por ser mas sencillas y mas generales, son mas indispensables que otras; tales son la presencia de ánimo, la sagacidad, el discernimiento, la reflexion, la perspicacia, la prudencia y la circunspeccion. Háylas tambien compuestas que tienen, merced á esta circunstancia, una utilidad especial. En este número deben colocarse, segun dice Mr. Mateo de Dombasle, el golpe de vista que, abarcando un negocio en su conjunto y sus pormenores, sabe combinarlos todos para sacar de ellos partido; el espíritu de órden, mas necesario tal vez en la carrera agrícola que en ninguna otra, en razon del buen empleo que da al tiempo y á los capitales; el tacto en los negocios,

que hace que, en todos los de interés, sabe el hombre aprovechar cuantas ventajas le ofrecen las circunstancias; la despreocupacion, que le hace no dar crédito á vulgaridades, hijas ya de la ignorancia, ya de una larga práctica viciosa, ya de falsas teorías ó de observaciones mal hechas; y por último, un carácter observador, que es lo único que al hombre práctico puede servir de norte en las aplicaciones que de la ciencia quiera hacer, y aumentar su aficion á las escenas de la vida campestre.

La instruccion, en la parte que tiene relacion con la economía rural, es ó general, ó especial, y susceptible de dos grados en cada una de estas divisiones. Todo el mundo sabe cuales son los conocimientos que abraza la instruccion general en grado inferior ó elemental, es decir, lo que se enseña en las escuelas primarias; la instruccion especial ó profesional del mismo grado es la que se adquiere con la práctica del arte, y que varía segun las diferentes partes de que se compone. La esfera de la instruccion elemental, tanto general como especial, se halla, pues, como deja verse, claramente determinada, lo cual no sucede en tanto grado á la de los conocimientos agrícolas del superior. En éste van comprendidos, segun el órden decreciente de su importancia, la teoría de la agricultura y de la economía rural, la botánica y la fisiologia vegetal, la física y en especial la meteorológia, la química, la geometría, y en particular sus aplicaciones á la agrimensura, la zoologia y la fisiologia animal, la veterinaria, la arquitectura rural, la contabilidad, la legislacion y la economía política. En una palabra, la educacion general superior no conoce límites en razon á que depende en un todo de las aficiones del individuo, de su capacidad y de las circunstancias sociales que le rodean.

Pero no todas estas especies, órdenes ó categorías de conocimientos diversos tienen una importancia igual para las clases de hombres que siguen la carrera agrícola. La instruccion perfeccional es necesaria á todos los que ejecutan trabajos agrícolas, ó están llamados á dirigirlos, es decir, á los gañanes, á los pastores y á toda clase de trabajadores, por una parte, y por otra á los capataces ó aperadores, á los mayordomos ó administradores, á los colonos y á los aparceros. Los conocimientos generales, menos necesarios que los profesionales, sin dejar por eso de tener tambien mucha importancia, adquieren lo mismo que los conocimientos profesionales superiores, tanto mas valor para las personas que los poseen, cuanto mas elevado es el puesto que, en la gerarquía de las funciones agrícolas, ocupan dichas personas. Tales conocimientos dan, en efecto, al entendimiento mas ensanche y mas libertad, al paso que mas facilidad para discernir en los procedimientos, lo que es puramente local y especial, de lo que es universalmente aplicable; dánle asimismo medios para sobreponerse á las preocupaciones de la rutina, y para abarcar de un solo golpe de vista el conjunto de una esplotacion agrícola, conjunto en que hay mucho mas que estudiar que en esta ó aquella operacion práctica. Pero para que estos conocimientos puedan verdadera y útilmente servir de guia al cultivador, es menester que no sean incompletos, superficiales é incoherentes, asi como tampoco conviene que, por adquirirlos, se distraiga aquel del objeto de su profesion. Lo que, por el contrario, conviene es que, considerándolos únicamente como medios de adelantar y perfeccionarse en ella, sepa aliarlos y coordinarlos con aquellos, que solo en la práctica se adquieren.

Cuando el propietario de una gran finca se siente con las fuerzas y la capacidad necesarias para emprender la esplotacion de cuenta propia, debe necesariamente tener el mayor cuidado en la eleccion del personal que para llevar su obra á cabo necesita. En esta hipótesis preséntanse dos casos: ó bien se encarga él completamente de la gestion de su finca, subordinando á éste todos sus demas cuidados, y haciéndose labrador de perfeccion; ó bien, con el objeto de desempeñar otras funciones, ó de disfrutar de ventajas con que le brinda su posicion social, se resuelve á no consagrar á su esplotacion mas que una parte de su tiempo y de su trabajo, reservándose, sin embargo, la direccion general. En el caso de ponerse él mismo al frente de su esplotacion, bástale buscar uno ó varios agentes auxiliares, á quienes dará encargo de presidir á la ejecucion de las medidas, cuya iniciativa tomará él. Estos agentes no pueden ser otros que inspectores, aperadores, capataces ó sobrestantes, y á los cuales puede pedir estrecha cuenta de la buena ejecucion de los trabajos confiados á su inspeccion ó vigilancia; pero no imputar las consecuencias de estos mismos trabajos, ó el éxito que de su conjunto resultase. Los hombres de que para estos destinos hará bien de echar mano, son simples labriegos que despunten por sus buenas prendas, y á los cuales tendrá él, no solo que amoldar á la ocupacion que trata de darles, sino que interesar tambien en la suerte de la esplotacion. Si, por el contrario, desea eximirse de la parte activa y teórica de las operaciones, para no conservar mas que la direccion del conjunto, buscará á un hombre que, á una instruccion agrícola superior, reuna reconocida probidad. La dificultad principal que presenta el empleo de director ó administrador, consiste en determinar el grado de libertad que conviene dejarle. Como quiera que sea, es punto de bastante importancia el deslinde de las atribuciones que á sí se reserva el amo de una finca que la labra, y de las que deja á su segundo. La confusion en esta parte puede dar márgen á órdenes contradictorias y á otros muchos y graves inconvenientes, que con el mayor cuidado es menester evitar.

Por debajo de este administrador, ó apoderado general, digámoslo asi, existen en las grandes esplotaciones (1) otros varios, de que no hacemos mérito, hasta llegar á las clases inferiores, si bien mas numerosas é importantes, de criados ó mozos, y de operarios de fuera, vulgarmente llamados jornaleros ó peones. Los agentes de la primera clase trabajan mas y mejor que los de la segunda, y son, por lo tanto, preferibles, si bien sale mas caro lo que hacen cuando no se sabe calcular de antemano las faenas á que se los ha de destinar, á fin de que nunca falte trabajo para los hombres, ni hombres para el trabajo. Lo mejor es tomar de mozos á criados internos un número algo menor del que aproximadamente se necesita para dar abasto á todas las faenas, y en caso de no ser estos bastantes para ciertas faenas, ó durante ciertas temporadas del año, aumentar provisionalmente su número con algunos jornaleros ó peones. Este es punto sobre el cual no puede sentarse ninguna regla general, pues está esencialmente subordinado al clima, al sistema de cultivo y al nú-

(1) Entiéndase que, concretándonos á España, vamos hablando, no tanto de lo que es, como de lo que debiera ser.



mero, cualidades y hábitos de la poblacion local.

Las prendas que constituyen á un buen dependiente, de cualquiera clase que sea, son las buenas costumbres, la fidelidad, la inteligencia, la docilidad, el celo por los intereses de su principal, la actividad, el órden y el amor al trabajo; por lo que respecta á la instruccion práctica, los que no tengan la bastante podrán sin dificultad completarla en la misma esplotacion, siempre que el director de ella quiera tomarse la molestia de darles las primeras nociones de su profesion.

Para determinar aproximadamente el número de trabajadores que para el cultivo se han de necesitar, se hará por dias ó por horas un estado de los trabajos anuales que requiere la esplotacion, y se dividirá esta cantidad por el de dias ú horas de trabajo que en el espacio de un año puede dar cada trabajador. Para conocer el número de auxiliares necesarios á la ejecucion de los demas trabajos de una finca, como, por ejemplo, los de la casa y el cuidado de los animales, es de rigor consultar la esperiencia y los usos de la localidad.

En una empresa agrícola, cuyo director no puede vigilar todos los trabajos por sí mismo, es indispensable someter á todos los empleados de ella á una organizacion regular. Esto puede, segun dice Mr. de Dombasle, costar algun trabajo; pero en compensacion, dejará inmensas ventajas por la facilidad que presenta para la ejecucion de todas las operaciones de la labor. El sistema de organizacion y de gerarquía, para poder funcionar bien, debe ser tal, que, segun él, haya una cuadrilla de hombres esclusivamente destinada á cada género de faena; que cada una de estas cuadrillas tenga su gefe particular; que todos los agentes que estén á las órdenes de un superior, obedezcan solo á él y no á otro gefe; y, por último, que cada uno ocupe el lugar y ejerza el empleo para que tenga mas aptitud.

En el número de los agentes auxiliares de todo establecimiento rural medianamente administrado, deben entrar, como que tienen una grande entidad, ó cuando menos un carácter particular, los gañanes, los mayorales, los mozos de labor, los pastores, los aprendices, los niños y las mugeres. Para formarse una idea exacta de la importancia que debe dar todo director á tener buenos mayorales, baste saber que de ellos depende la salud de los animales, la economía de forrages, y la mayor ó menor copia de estiércoles; de los gañanes y los mozos de labor depende asimismo el éxito de casi todas las labores en que intervienen, á cuyo efecto deben, no solo estar duchos en arar, sembrar, rastrillar, cargar y descargar, sino ademas saber distinguir la edad y otras circunstancias de los animales, piensarlos y darles los primeros auxilios en caso de accidente ó enfermedad. La paciencia y la dulzura son dos cualidades que deben figurar en primer término entre las que adornen á un carretero. A todas ellas debe ademas reunir el pastor la de una esquisita vigilancia. No es conveniente á los intereses del amo de un hato permitir al pastor á quien se lo entrega que, en vez de recibir salario, crie por su cuenta, cierto número de cabezas, pues *mouton de berger ne meurt jamais*, dice un refran de allende del Pirineo. A este sistema es preferible dar al pastor una participacion en los beneficios del hato, aumentarle el sueldo en ciertos y ciertos casos, ú otra combinacion equivalente.

Tambien son dignos de consideracion los servicios que, ya sea dentro de la casa, ya en el campo, pueden prestar las mugeres, los niños y los aprendices; débese, sin embargo, tener presente que el trabajo de estos agentes, como no sea el de las mugeres, no produce, por lo comun, un valor superior ni aun igual al costo de su manutencion; y he aqui de donde nace la necesidad de exigir de los aprendices una retribucion en dinero como se practica en ciertos oficios, ó el producto de su trabajo durante cierto número de años, como se hace en algunas partes.

No basta, empero, haber organizado el personal; es menester, ademas, y sobre todo, saberlo dirigir á fin de obtener de todos y de cada uno la mayor cantidad y la mejor calidad del trabajo que son susceptibles de hacer. Esta direccion presenta en las grandes esplotaciones dificultades de monta, cuando no tiene por base una buena organizacion, siendo lo que mas que todo asegura su éxito las buenas cualidades del director; pues, como se suele decir, *tal amo tal criado*.

Al hablar de la esplotacion por arrendamiento, no creemos necesario hacer una nueva reseña de las condiciones que debe reunir todo hombre que se dedica á la profesion de la agricultura. Solo haremos notar la importancia del estudio y el conocimiento á fondo de aquellas cuestiones, sobre las cuales hemos llamado ya su atencion, tales como la situacion de la hacienda, su composicion, su estension, la facilidad de comunicaciones, etc. Supongámosle dueño, ademas, del capital necesario para cultivar como es debido En esta parte tenemos que hacer á nuestros lectores la siguiente recomendacion. Mas vale tomar una hacienda mas reducida, en la cual se inviertan todos los fondos necesarios para cultivarla bien, que encargarse de una labranza desproporcionada por su estension á los medios de que para llevarla adelante se puede disponer. Al colono ó arrendatario, no enriquece la mucha tierra sino el modo de beneficiarla. Diez hectáreas, bien abonadas y bien cultivadas, producirán mas que veinte á las cuales no se den las labores ni los estiércoles necesarios; por cuanto en el segundo caso los gastos son dobles, sin que á veces esceda él producto al de diez hectáreas bien cultivadas.

El contrato de arrendamiento es el que fija y determina las condiciones bajo las cuales, en España y fuera de España, se cultivan la mayor parte de las tierras. Esta razon nos induce á entrar aqui en algunas consideraciones acerca del orígen y de los efectos de esta clase de contratos.

Adam Smith, Say y Ricardo dan tres esplicaciones distintas del contrato de arrendamiento y esplican su orígen con causas que, por mas que, examinadas de cerca, sean idénticas, inducen á considerar el asunto bajo diferentes puntos de vista.

1.º *Sistema de Adam Smith*. La renta, segun este autor, es aquella porcion que, del producto de un terreno queda, despues de haber pagado simientes, mano de obra, ganados y aperos.

Necesariamente, esta renta no es la utilidad que resulta de los desembolsos hechos en la labor y de las mejoras hechas por el propietario. De dicha renta, una parte puede, en efecto, representar el rédito de los capitales invertidos en estos objetos, pero otra representa de fijo el precio de una cosa que está en la esencia del suelo, como son sus facultades productivas, ó su fertilidad natural.

La renta pagada por el uso del terreno es el precio del monopolio, el cual guarda siempre mucha menos proporcion con el gasto que en mejoras haya podido hacer el propietario que, con lo que, atendidas ciertas circunstancias, pueda dar el ar-

rendatario. Como quiera que al mercado no hay para que llevar otros frutos que aquellos cuyo valor esceda á su costo, la parte de precio que esceda el importe de los gastos irá á aumentar el valor en renta de la tierra, al paso que si á este precio no llega, no puede la mercancía, ni aun llevada al mercado, aumentar aquel valor. Hay, sin embargo, ciertos productos, los de primera necesidad, cuya demanda es constante y cuyo precio, superior naturalmente al importe de los gastos de produccion, deja siempre beneficio al propietario. Otros hay, por último, cuya demanda varía en términos de haber ocasiones en que el costo de produccion escede su valor venal, como sucede con los materiales de construccion, la leña, etc.

De esta manera, dice Mr. de Gasparin, establece Adam Smith una division arbitraria de las propiedades. En un lado pone las tierras árables que solo por rara escepcion dejan de producir renta; en otro las canteras, las minas, etc., que producen ó no producen renta segun las circunstancias sociales.

La renta de las tierras mas ingratas, lejos de disminuir por la proximidad de otras mas fértiles, aumenta merced á la competencia que, por su número, establecen los cultivadores de las últimas, abriendo un mercado ventajoso á los productos de las tierras menos fértiles.

Toda tierra produce alguna renta. En los riscos mas desiertos de Noruega y de Escocia se cria algun pasto para el ganado; la renta crece allí en proporcion de la bondad de estos pastos.

La renta varía con arreglo á la fertilidad de la tierra, cualquiera que sea la naturaleza de sus productos, y con su situacion, cualquiera que sea su fertilidad.

El cultivo del trigo, como que es el mas general, sirve de regulador á la renta de las demas tierras destinadas á otros productos.

La mayor parte de los de la segunda especie, que no entran en el número de los de primera necesidad, se dan superabundantemente en el estado natural, son convenientes en el estado social, y pueden, pór tanto, adquirir algun valor, y hasta producir alguna renta. La distancia á que se encuentra de los sitios habitados, produce los mismos efectos; así, una cantera de piedras á gran distancia no tiene valor, y lo tendría muy grande si estuviese cerca de una ciudad populosa.

En resúmen, se vé, en esta esposicion: 1.° que Adam Smith considera la renta como aquello que, en los productos de la tierra, escede á los gastos de produccion: 2.° que admite que toda tierra da una renta cuando está consagrada á producir artículos de primera necesidad: 3.° que la renta varía en proporcion de la fertilidad del terreno: 4.° que la vecindad de las tierras fértiles, aumenta el valor de las tierras ingratas, pero que hay una especie de productos que no son de primera necesidad, y cuya renta se regula por otros principios: 5.° en fin, que en todos los casos la renta es en gran parte el precio del monopolio.

2.° *Sistema de Say*. La tierra posee en sí misma la facultad de combinar las sustancias nutritivas que contiene ó las que en su seno se echan, de tal manera que las trasforma en frutos, en granos, en maderas y en otros mil productos necesarios á la sociedad, y que tienen un valor real. Esta accion química no puede obtenerse por otro medio que por ella; la tierra, es, pues, un instrumento de la gran fábrica agrícola, al mismo tiempo que su taller. Esta utilidad productiva debe, pues, ser pagada por el que quiera esplotarla al que la posea, del mismo modo que en cualquiera otra industria pagaría los útiles y el local que le fueren necesarios. Tal es, segun este sistema, el verdadero fundamento del derecho de arrendamiento, que no es mas que el precio de una utilidad que se quiere adquirir.

Pero la tierra no es el único agente productivo de la naturaléza, el viento que hincha las velas de los barcos y los hace caminar; el calor del sol; el agua de los rios y de los mares, producen tambien para nosotros y, sin embargo, no se exige el precio de su utilidad. La razon es, que estos agentes no pueden llegar á ser con la misma facilidad que la tierra una propiedad personal y esclusiva; que cuando pueden serlo entran tambien en las mismas condiciones; así, en sitio favorable para construir un molino de viento, un salto de agua, un lago, un abrigo ventajoso, adquieren al momento un valor en razon á que su circunscripcion definida los pone al alcance de poder ser una propiedad.

La apropiacion del terreno, es pues, la verdadera causa del arrendamiento: desde el momento en que estas facultades productivas han llegado á ser la propiedad de una clase de la sociedad, todos los que han querido tener parte sin ser propietarios, se han visto obligados á pagar esta utilidad. Esta apropiacion no es por lo tanto un privilegio arbitrario é inmotivado, porque sin ella no podría haber agricultura. Los que poseen como los que no poseen, están interesados en la apropiacion del terreno, sin la cual no habria productos; es la condicion que pone al instrumento en estado de servir.

Claramente se deduce de aquí que los diferentes grados de fuerza productiva de los terrenos, dan á estos un precio proporcionado á su intensidad. Lo único que puede alterar este precio, es una gran masa de tierras roturadas y puestas en venta, pues en esto, como en todo, la escuela de economistas admite por regla del precio de las cosas la proporcion de la oferta al pedido.

Un terreno que no puede dar mas producto que el exáctamente necesario para indemnizar al trabajador de sus fatigas sin dejarle ningun sobrante, no es susceptible de arriendo y por consecuencia queda inculto, á menos de que lo labre su propietario.

Las tierras difieren, sin embargo, de los otros capitales en que, en un pais dado, su cantidad es necesariamente limitada, y que siendo su cultivo, de todas las industrias, la que exige menos anticipos, el número de los que á ella quieren dedicarse es mas grande: por eso es siempre el pedido de tierras superior á la oferta en los paises bien poblados, sin que sea posible aumentarlas en razon del pedido como se hace con los otros capitales; por eso, en fin, el contrato que hacen el propietario y el arrendatario ó colono, es siempre para el primero todo lo ventajoso que puede ser.

Este sistema es muy sencillo con relacion á los hechos; pero los economistas ingleses, pretendiendo que no tocaba el fondo de la cuestion y que era estéril en resultados, han creido deber proponer otro, que es el que pasamos á esponer.

3.° *Sistema de Ricardo*. Ricardo toma todavía mas lejos su punto de partida. Para él la teoría del arrendamiento no es una consecuencia de los demas principios económicos, no otra cosa, digámoslo así, que un apéndice.

La tierra tiene diferentes grados de fertilidad. En un pais recien poblado se empieza por ocupar los terrenos de primera calidad, sin hacer caso de

los inferiores, ínterin no están apropiados, es decir, no tienen dueño los primeros. Antes de esto no puede haber arrendamiento, pues no hay razon para que se pague precio alguno por cultivar un terreno, cuando de balde puede uno proporcionarse otro de la misma calidad. Pero desde que las tierras de primera calidad que producen, por ejemplo, 12 hectólitros de trigo por hectárea, se hallan todas ocupadas, los que llegan despues tienen por necesidad que dedicarse al cultivo de las de segunda calidad, que con igual trabajo ó labor, no producen mas que 6 hectólitros, en cuyo caso viene á serles lo mismo que cultivar esta segunda clase de tierras pagar 6 hectólitros á cualquier poseedor de las de primera calidad para obtener su puesto: continuando esta progresion descendente, el mismo razonamiento se aplica á las tierras de tercera calidad, que no producen mas que 3 hectólitros, en cuyo caso podrá ya darse por las primeras un arrendamiento el valor de 9 hectólitros.

Tal es, segun Ricardo, el orígen real del arrendamiento, y su medida la diferencia que se encuentra entre el producto de un terreno y el de la calidad mas inferior de los terrenos cultivados.

En los paises muy poblados el cultivo se para en aquellos terrenos donde el trabajador no puede sacar mas valor que el de su trabajo, que no escede entonces al de su subsistencia y la de su familia. Si hay algunas porciones de tierra de un grado aun mas inferior que estén cultivadas, esto evidentemente procederá de error, en cuyo caso cesará pronto este cultivo, ó de conveniencia, ora se trate de tierras empotradas en otras del mismo predio y ligadas al cultivo de tierras superiores, ora se encuentre en ello el modo de emplear un tiempo que de otro modo seria perdido. Cuando el aumento de poblacion exige meter en cultivo tierras inferiores, aun á aquellas en que el trabajador no encontraba mas que su preciso sustento, es evidente que esto no puede ser de otro modo que por una reduccion del precio de esta subsistencia, en cuyo caso ya se hace posible cultivar tierras inferiores á estas que empiezan á poderse arrendar, aumentando en la misma proporcion la renta de las demas tierras superiores.

En el precio del arriendo es preciso no confundir el beneficio pagado por las mejoras y los trabajos hechos con un terreno; pues en ningun caso puede ser indiferente emprender el cultivo de un terreno desmontado, ó de uno que no lo esté; en calidad igual el primero se arrendará mas caro; pero este escedente de precio no será otra cosa que el interés ó el provecho del capital empleado en el desmonte, y de ningun modo puede ser atribuido al arriendo.

Despues de haber dado una idea tan clara como nos ha sido posible de los tres sistemas generalmente admitidos sobre la teoría del contrato de arrendamiento, pasaremos á su exámen.

Exámen del sistema de Adam Smith.

Este distinguido economista, verdadero fundador de la ciencia á cuyos ramos todos ha infundido la lucidez y la lógica que tan eminentemente le distinguen, ha entrado por lo visto al tratar el asunto del contrato de arrendamiento rural con datos incompletos, y si la precision de su talento le ha hecho mas de una vez conseguir su objeto, las circunstancias que le rodeaban, cuyo alcance no siempre pudo distinguir, lo fascinaron hasta el punto de hacerle incurrir en estrañas contradicciones.

Es cierto, con efecto, que en sus investigaciones sobre la materia no tuvo presente mas que el estado de Inglaterra, y que no conocia bastante los hechos agrícolas para llevar sus deducciones á un alto punto de generalizacion.

Su definicion de la renta es muy exacta; «es, dice, el sobrante que queda á un arrendatario despues de haber pagado sus gastos de cultivo, su manutencion, y haber separado los intereses de sus capitales al tipo corriente en el pais.» Pero el importe de estos gastos, de esta subsistencia y de estos intereses, es muy variable, y puede subir á mucho en los paises poco habitados y en donde no hay concurrencia en la ocupacion de los terrenos: tampoco es del todo exacto decir que, en todos los casos, es el precio mas alto que por el terreno puede dar el arrendatario; por cuanto hay circunstancias en que este dicta la ley, aunque en los paises muy poblados sea lo contrario lo que sucede. Ahora bien, Adam Smith no ha considerado aqui mas que á estos últimos. Asi, por efecto de la infinita variedad que existe en la proporcion entre el pedido de las tierras y la oferta, esta definicion no deja ninguna idea clara en el entendimiento, y no puede servir de base sino en un caso particular cuyas circunstancias todas son conocidas, ni servir de fórmula general, aplicable á todos los casos, sin dar cabida á un número tal de términos variables, que forme una idea demasiado compleja é indeterminada.

Es, ademas, muy difícil poner de acuerdo dos asertos del autor: segun él, todo terreno produce una renta; y en otra parte, dice, si la renta de los productos de un terreno no es mayor que los gastos, no puede producir renta. Aquí ha estado visiblemente dominado por dos ideas diferentes: al emitir la primera tenia en la memoria las dehesas y otros terrenos que dan producto sin cultivo; la segunda se refiere á las tierras cultivadas. La verdad de la segunda proposicion no cambia en el primer caso.

Las rocas cubiertas de algas, destinadas á abono producen una renta, porque el valor de este abono escede á los gastos que para estraerlo hay que hacer; pero una roca desnuda, un terreno árido, que producen escasa ó ninguna yerba, una tierra de pastos, que en ciertos paises, podria tener algun valor, pero que está colocada entre otras de pastos mas sustanciosos y abundantes y por consecuencia suficientes á las necesidades del pais: todos estos terrenos, pues, no pueden producir renta, y entran en el segundo caso, sea por la imposibilidad de sacar de ellos sustancia alguna á que pueda darse valor, sea porque la bondad de los pastos vecinos reduce el precio de los animales á un punto tal, que el producto de los que se alimentaran con los pastos endebles y flojos no darian el interés del capital invertido en su compra y guardería. Si estas circunstancias no se encuentran en Inglaterra, lo que seria en verdad muy raro, al menos no son estrañas en otros parages, y prueban que no todo terreno sirve para producir una renta, y que el autor estaba mucho mejor inspirado por su buen sentido, cuando afirmaba que hasta los productos que no esceden al gasto de produccion, pueden llevarse al mercado, pero que en este caso no produce renta la tierra en que fueron recolectados. Y evidentemente habria evitado luego incurrir en error, si acabando su razonamiento hubiese añadido: cuando el precio de los productos es inferior al precio de produccion, no solamen-

te no pueden llevarse al mercado, sino que hay que dejar de cultivar el terreno de que provienen. Esta reflexion hubiera sido un rayo de luz que tal vez le hubiera conducido al descubrimiento de la verdadera teoría del contrato de arrendamiento.

Lo que hace creer que, á Smith, para alcanzar la verdad, faltaba solo dar un paso mas, y tener mayor suma de conocimientos positivos en agricultura, es la proposicion que sin deducir sus consecuencias emite, de que la renta varía segun la fertilidad de la tierra, cualquiera que sea el género de producto, y segun la situacion, cualquiera que sea la fertilidad. Es probable que á haberse puesto con empeño á desenvolver esta teoría, nada hubiera dejado Smith que decir á sus sucesores: pues combinándola con las anteriores, habria demostrado que el límite del cultivo es la tierra, la cual, actualmente y en el estado del arte agrícola, de la poblacion y de la riqueza del pais, no paga los gastos de produccion; y de este punto hubiera partido como despues lo han hecho *Malthus* y *Ricardo*. para concluir que la renta de las tierras mas fértiles, estando en razon directa de su fertilidad, no es otra cosa que el escedente del producto de una tierra de cierta calidad sobre el de la mas inferior que era posible poner en cultivo. En Smith, pues, se encuentra la verdad en gérmen; pero mezclada con muchos errores.

De estos es uno, atendido sobre todo el modo con que lo propone el autor, el de creer que la proximidad de una tierra fértil aumenta el valor de una estéril; evidentemente esta proposicion no está concebida en términos bastante positivos para tener una aplicacion general. Smith, no ha visto aqui mas que tierras de pastos colocadas al lado de tierras fértiles, y ha deducido que el valor de estos pastos se aumentaba por esta vecindad; pero tomando sus espresiones al pie de la letra la proposicion es falsa. Si el pais no tiene una numerosa poblacion, las tierras estériles no tendrán valor hasta que estén ocupadas todas las fértiles. Su tránsito, pues, es relativo á la poblacion que supone en las tierras fértiles, mucho mas que á su fertilidad misma, pero tendria razon si dijera: el valor de las tierras estériles aumenta en razon directa del aumento de poblacion.

Equivócase tambien en la division que hace de los productos en dos clases, las subsistencias y las cosas que, províniendo de la tierra, no pueden servir para el alimento; ambas clases están regidas por las mismas leyes generales.

Una mina de carbon, situada en un pais abundente en leñas, no puede ser esplotada; asi como una tierra propia para llevar trigo no seria cultivada alli donde el terreno ofreciese un alimento abundante y sin ningun trabajo. Pero desde el momento en que se hace necesaria la esplotacion de las minas de carbon, se empieza por las mas ricas, lo mismo que para el cultivo de las tierras: en seguida se pasa á las que producen menos y con mas gastos, y entonces se eleva el precio del carbon y las minas mas productivas producen una renta; llegándose, por fin, á aquellas que no pueden producir mas que los gastos sin dejar renta alguna, y que, no teniendo cuenta su esplotacion, no se esplotan. De donde claramente se deduce que la renta de las calidades superiores está espresada por la diferencia de sus productos con el de la calidad mas inferior que se esplote. Al contrario, Smith pretende que la calidad de la mina superior es la que regula el precio de las demas, porque puede, bajando sus precios, obligar á todos sus vecinos menos favorecidos, á seguir su curso; pero suponiendo dos minas, una muy rica, y otra que no da los gastos de esplotacion, es claro que, desde el momento en que la mas rica baje sus precios, cesará la segunda de poder costear los gastos de esplotacion: desde luego la primera abastecerá todo el carbon, y podrá á voluntad subir sus precios: pero no lo podrá hacer sin que al momento vuelva de nuevo á la esplotacion la segunda, de lo que se seguirá una nueva baja. No es fácil comprender que ganaria la primera con mantener sus productos á un precio mas bajo que sus gastos de produccion, por alcanzar una alza momentánea y efímera; y si conserva sus precios al natural de sus productos, es claro que al propietario podrá el que la tenga en arrendamiento pagar todo lo que escede á sus gastos, es decir, la diferencia que hay entre los productos de la mina inferior á la superior.

Bien se vé que *Smith* ha creido deber establecer aqui una diferencia entre las minas y las tierras, porque el número de minas es limitado, al paso que á uno ó dos propietarios de minas ricas es mas facil imponer la ley que lo seria á los propietarios de buenas tierras: en efecto, si es muy pequeño el número de minas, facilmente se puede hacer el monopolio y salir asi de las reglas comunes; pero por corto que sea el número de propietarios de minas, ningun carácter particular puede distinguir á esta propiedad de la de las tierras. Fácil es concebir que los bosques y las dehesas entran tambien bajo la ley comun, siempre que no estén bajo el imperio del monopolio; porque este último tiene sus reglas especiales, de las cuales participa muy poco la cuestion de arrendamiento en los paises donde está suficientemente dividida la propiedad. Pero por regla general, y suponiendo una igual libertad legal en el comercio de las diferentes clases de propiedad, todas están sometidas á la misma condiciones, y no vemos el fundamento con que Smith ha pretendido distinguirlas.

Examen del sistema de Say.

Antes de entrar en el exámen razonado de los dos últimos sistemas que acabamos de esponer, es necesario sentar algunos principios fundamentales, sobre los cuales están igualmente de acuerdo ambas escuelas.

El *precio real* de las cosas, ó el valor cangeable de los productos, consiste en sus gastos de produccion; porque es claro que no podrá continuarse produciendo un género, si su precio no reembolsa sus gastos.

Pero el *precio corriente* de las cosas no es casi nunca su precio real; antes bien depende de la proporcion en que estén la oferta y la demanda. Asi, cuando una mercancía está mas ofrecida que demandada, sus vendedores se ven obligados á bajar los precios para poder darles salida, aun á menos de su precio real, á trueque de venderla en otra ocasion á mas cuando la oferta sea menor que la demanda; porque entonces son los compradores los que se ven obligados á subir los precios para obtener un objeto que piden muchos mas que los que pueden obtenerlo. Esta concurrencia, siempre y esencialmente variable, constituye el *precio corriente* de las mercancías; y claro es que el término medio de una larga serie de precios corrientes debe ser igual, ó muy próximo del precio real, del cual, mas ó menos se alejan ó se acercan sin cesar los precios corrientes.

Estos principios fundamentales é irrecusables parecen suficientes para establecer la verdadera teoría del contrato de arriendo, como lo haremos

ver mas adelante: veamos ahora como lo han aprovechado nuestros autores.

Claro es, que el conocimiento del precio real debe preceder al de los precios corrientes en todas las investigaciones económicas, del mismo modo que el peso de la atmósfera y no sus variaciones diarias, sirve de base á las investigaciones meteorológicas. Ahora bien, *Say* trata ligeramente y solo como de paso, en todas sus deducciones, la cuestion de los precios reales, y funda su teoría sobre los precios corrientes. Subordinando toda su teoría á este modo de ver, era natural que al llegar al contrato de arrendamiento, no considerando la tierra mas que como un útil, un instrumento, le aplicase los mismos principios. El precio corriente de arrendamientos, es decir, el fijado por la proporcion de la oferta con la demanda es el único que toma en cuenta; y la cuestion, considerada de un modo superficial, da márgen á deducciones que, aunque generalmente exactas, carecen de profundidad, y de ese espíritu de analisis mucho mas completo que ha encontrado *Ricardo* siguiendo distinta marcha.

Así es que su teoría no nos dice cual sea la proporcion que existe en el arrendamiento de los diferentes terrenos; cual es la razon de esta proporcion; bajo que condicion cesa el cultivo, ó sube ó baja el arrendamiento. No nos da mas que una idea vaga, y es que su valor, semejante en esto á las demas mercancías, se regula por la proporcion de la oferta con la demanda; pero es imposible formar opinion fija sobre lo que caracteriza este género particular de mercancía y sobre las causas que influyen en su produccion. Say, por no aplicar la nocion mas profunda de los precios reales, expone un principio justo, sí, pero estéril en su generalidad, porque no presenta ningun medio de prever y presentir el término medio en rededor del cual oscilan los precios corrientes, turbados por estas oscilaciones y rodeados de términos estremos, en vano, le pedimos el medio, el cual únicamente habria podido encontrar partiendo de los precios reales que nunca quiso tomar por base de sus cálculos.

Exámen del sistema de Ricardo.

Bien que en esta materia profundiza Ricardo mucho mas que los dos autores de que hemos hablado, falta á su sistema estar enlazado, como el anterior, al conjunto de su teoría económica. Para el arrendamiento es un cuerpo aparte que en vano ha querido doblegar al yugo de los principios generales; por eso hasta verse libre de este asunto importuno, no pasa á la teoría de los precios ó valores ni da al resto de su doctrina el enlace que debe de tener. Primer defecto, pues, del sistema de la escuela inglesa; falta de trabazon ó de enlace con el resto de la doctrina, resultando, en apariencia por lo menos, que el contrato de arrendamiento es un hecho refractario que solo debe tratarse como una escepcion. Leido el análisis que acabamos de dar, vése en efecto que el raciocinio que á aquel contrato se aplica no puede convenir mas que á él, toma el punto de partida de sí mismo, y que de él nada puede deducirse acerca del valor y la distribucion de los demas artículos de comercio.

Se ha querido objetar que en un pais poblado de antiguo no habria tierra ninguna que no fuera susceptible de arrendamiento.

Restrínjanos este aserto á sus justos límites. En un pais cuyas tierras todas tienen dueño, ninguna puede ser disfrutada por otro que por él, si no en virtud de un contrato de arrendamiento; así como tampoco es posible que nadie mas que aquel dueño cultive tierras cuyo producto sea inferior á la subsistencia del trabajador, con mas el precio del arrendamiento por mínimo que este sea. Es evidente que lo contrario seria imposible. A esta ley están sometidos hasta los terrenos mas endebles por los cuales se paga una renta. Cuando se arrienda una gran estension de terreno sin duda hay en él una parte de un producto muy escaso, que asi y todo podria arrendarse si estuviese separada del cuerpo; pero entonces hay compensacion, y por la totalidad del producto es por lo que se regula el arriendo: de tal manera que si, arrendando los pastos de una montaña quisiera el propietario reservarse la cumbre pedregosa ó los ventisqueros no esperimentaría ninguna reduccion por esta reserva. Asi aun cuando sea cierto que el derecho de propiedad es un derecho celoso que prefiere suprimir los goces antes que dejar gozar á otro gratuitamente, no puede, sin embargo, este derecho crear un arrendamiento en donde por la naturaleza de las cosas es imposible que lo haya.

Ahora, en lugar de partir, como lo hace *Ricardo* del estado imposible de una sociedad agrícola en donde las tierras no estuviesen apropiadas, suposicion que á tantas objeciones ha dado lugar contra su sistema, diremos que sus conclusiones son exactas, pero con la restriccion que tiene este principio: el arrendamiento es la diferencia que resulta entre el producto de un terreno y el de la calidad mas inferior de las tierras cultivadas; es preciso añadir *cultivadas por sus propietarios*: lo que equivale á decir: El arrendamiento es toda aquella porcion de *renta ó utilidad de una tierra que queda al arrendatario despues de reembolsado de sus gastos de labor*, pues que el autor supone que la tierra de calidad mas inferior debe pagar al menos la subsistencia del trabajador, es decir sus gastos de labor, y que las tierras superiores pagan, á título de arrendamiento, todo aquello en que sobrepujan á las de calidad inferior.

Esta espresion, mucho mas clara que las anteriores, será tal vez admisible para el mayor número de los que encuentran la esposicion de *Ricardo* paradójica, y sin embargo bien se ve que no es otra cosa que su traduccion literal. La teoría de *Ricardo* es idénticamente la misma que la de *Say*. Con efecto, cuantas mas demandas de tierras hay, mas se cultivan las inferiores y mas aumento toma la renta de las superiores, *y vice versa*, deteniéndose este aumento en uno y otro caso en aquel punto en que la tierra no dé mas que los gastos de produccion.

Satisfechos de haber conciliado y esclarecido asi las dos teorías, deberíamos detenernos en este límite; pero el deseo de enlazar la teoría del arrendamiento al cuerpo de la ciencia económica, de manera que, por un lado, se presente en toda su estension, con todas sus circunstancias y las consecuencias que resulten, y por otro, que no forme en adelante un simple apéndice fuera de la ciencia, nos hace emprender la tarea de proponer una nueva teoría que nos parece presenta los caractéres que hemos buscado en vano en las otras. Esta teoría es de Mr. de Gasparin.

Nueva teoría del contrato de arriendo.

Esplicadas ya las dos teorías que acerca del arrendamiento se dividen el mundo científico, cree-

mos inútil declarar que la de *Ricardo* es la que á nuestro modo de ver presenta del modo mas completo los hechos relativos á este asunto, y hemos procurado hacer comprender que el único defecto que le encontramos es su falta de enlace cón el cuerpo de la teoría económica. Esto es precisamente lo que hemos tratado de darle, considerando el arrendamiento bajo el mismo punto de vista que cualquier otra mercancía, y no bajo un punto de vista particular y especial como lo ha hecho *Ricardo*. Desde luego, hay gran conformidad entre las ideas que vamos á proponer y las suyas; ni otra cosa podia ser, cuando reconociendo la exactitud de sus apreciaciones, no hacemos otra cosa que dar diferente forma á sus principios.

Antes de empezar, esplicaremos una palabra que podria encontrarse demasiado vaga; se trata de lo que entendemos por la *subsistencia del trabajador*. En primer lugar por el trabajador entendemos no solamente al hombre que trabaja actualmente, sino una porcion de su familia necesaria para reemplazarle: lo que equivale a decir que por jornal entendemos el término medio de la subsistencia completa de un dia de la vida del trabajador tomada desde su nacimiento hasta su muerte, es decir, la totalidad de esta subsistencia dividida por el número de dias ocupados útilmente. Claro está que solo á esta condicion se puede continuar encontrando trabajadores. La familia del trabajador representa aquí la infancia del que trabaja en la actualidad.

Esta subsistencia varia mucho segun los paises: en unos está reducida, sin nada mas, al alimento, al vestido y á la habitacion; en otros, la misma suma de trabajo se recompensa de una manera muy distinta, y el trabajador recibe un valor que escede con mucho á su simple subsistencia. Esto es, lo que por ejemplo, sucede en los Estados Unidos de América, donde el trabajo se paga muy caro. En este caso, este estado de bienestar general representa lo que llamamos aqui la subsistencia del trabajador, la cual no puede reducirse sino cuando se ve obligado á cultivar tierras inferiores en calidad á las que cultiva hoy dia, ó en otros términos, cuando la mayor concurrencia de trabajadores aumenta la oferta y disminuye la demanda de trabajo.

Mr. de Gasparin juzga necesario esplicarse claramente sobre este punto que se aplica á todas las teorías antes de emprender la esposicion de la suya.

La base de su sistema consiste en aplicar al arrendamiento el conocimiento de los precios reales. Es evidente que Ricardo no hubiera dejado de seguir esta marcha, si, estrechado por el rigor de su definicion de los precios reales, no se hubiera creido en la obligacion de buscar una teoría particular del contrato de arrendamiento. Mas no por eso habrá dejado de pensar que siendo el precio real de una cosa lo que cuesta de produccion, la fertilidad de la tierra, que es un producto de la naturaleza, no puede ser valuada de la misma manera, y como la tierra es la única fuerza natural que tiene un precio de locacion, creyó que era preciso formar una clase aparte para este objeto único. Una análisis exacta, va sin embargo, á mostrarnos que la tierra no es el único producto natural que se paga, y en seguida que se le pueda aplicar una medida de valuacion.

En cuanto al primer punto, es evidente que una mina está absolutamente en el mismo caso que la tierra. El carbon de piedra, por ejemplo, posee en si mismo una gran fuerza productiva de calor y no se ha pensado en valuarla de otro modo que por los gastos de su estraccion. Asi, no siendo la tierra desde luego la única fuerza productiva de la naturaleza que sirve á nuestro uso, no habia razon para buscar una teoría particular que esplicase el arrendamiento: todos los principios que se aplican al valor del carbon, podian aplicarse á la tierra, y recíprocamente, todos los principios del arrendamiento podian aplicarse á las minas de carbon. Las minas como la tierra presentan desigualdades en sus productos.

La calidad del combustible y los gastos de esplotacion varian, como varian los productos y los trabajos relativos á los diferentes terrenos. De modo que podemos decir: el arrendamiento de una mina es la diferencia de producto que hay entre la mina menos productiva que sea posible esplotar, y la de calidad mas superior.

En segundo lugar, hay una medida de valuacion para la tierra como para las demas mercaderías, que debe constituir su precio real; pues no es solo la cantidad de trabajo gastado para producir la que constituye el precio real, sino tambien el que habria habido que gastar para producir un objeto. Supongamos, en efecto, que casualmente se encuentra en una mina un pedazo de hierro modelado por la naturaleza en forma de cuchilla de hacha; dejemos á un lado el valor que le daria la curiosidad, ¿no es evidente que esta cuchilla de hacha natural, tendria, para el que la encontrase, precisamente el mismo valor que una cuchilla de hacha trabajada artificialmente, es decir, la cantidad de trabajo gastado para practicar el hacha artificial, y que no se podria decir que no era este su precio real? Pues bien, un terreno que no produzca mas que la subsistencia del trabajador, no tiene para él precio real, pues que esta subsistencia la encontraria en otros trabajos; pero si le produjese dos veces esta subsistencia, tendria por precio real el valor de una vez esta subsistencia, pues que su fuerza productiva añade al trabajo del obrero un valor igual al que tenia; ó de otro modo, que para producir un producto igual en una tierra sin valor, se habrian necesitado dos trabajadores. Aqui, la tierra produce naturalmente lo que exigiria el trabajo de un operario; su precio natural, es pues, el de una vez el valor de la subsistencia de un hombre, y este precio real es justamente el tanto del arrendamiento, segun el sistema de Ricardo.

Desde el momento que hemos encontrado el orígen del precio real de las fuerzas de la naturaleza y su valuacion, pueden estas fuerzas asimilarse á las demas mercaderías y sentarse este principio.

1.° Que el valor de la tierra mas inferior, cultivada en un pais como el empleo menos ventajoso que á su tiempo puede dar un trabajador, es siempre igual al valor de la subsistencia de este hombre en todos los empleos que exigen la misma fuerza, la misma actividad, el mismo capital y la misma industria en un pais.

2.° Que el arrendamiento de la tierra, aun prescindiendo de las utilidades de los capitales que se empleen y que se deben contar por separado, es el precio real del valor del producto de la tierra.

3.° Que este precio real consiste en lo que puede una tierra producir ademas de la subsistencia del trabajador, porque añade su fuerza productiva al valor de este trabajo.

4.° Que, mediante esta esplicacion, la teoría del contrato de arriendo entra completamente en todas las teorías de alquileres de los demas objetos

producidos artificialmente y no continúa formando cuerpo separado de la ciencia de la economía social.

Esta teoría de los precios reales no impide á Mr. de Gasparin echar mano de la de los precios corrientes, siempre que asi lo juzga mas cómodo para la esposicion, como veremos que lo hace en el artículo siguiente. De este modo, las teorías de Say y de Ricardo vienen á reunirse en el terreno del sistema de Gasparin, del mismo modo que continuarán armonizadas en los demas puntos de la ciencia, teniendo como tienen por patronos á aquellos ilustres escritores.

Cuando á favor de perfeccionamientos ó mejoras en las rotaciones ó tandas de cultivo, y en el equilibrio económico de una labor, el arrendatario, bien que sin cultivar mas que la misma estension de tierra, le hace producir mas, la concurrencia sigue en los mismos términos que hasta entonces; el arrendatario se ve reducido á no percibir de todas maneras mas cantidad que la que, deducida de la cosecha, percibia antes, y el propietario es el que de ello saca todo el provecho. Con esto aumenta el precio del arrendamiento, y la suerte del trabajador no se mejora, por lo menos hasta que espire el contrato, ó que por el pais se haya propagado la nueva práctica.

En fin, si las mejoras agrícolas son de tal naturaleza que para producir mas, tenga el arrendatario que reducirse á labrar á menos terreno, la concurrencia de los que demandan se disminuye, el arrendatario percibe mas, y el propietario puede no ganar con tal mejora: este genero de progreso es el que generalmente buscan los colonos ó arrendatarios franceses, ó por lo menos los de la parte del Mediodía.

Circunstancias que influyen en el precio del arrendamiento.

Segun los principios sentados en el artículo anterior, el arrendamiento debe aumentar ó disminuir en proporcion del número de trabajadores que pidan tierras. Esta concurrencia es la que forma la regla; cuando todas las tierras están ocupadas, el arrendatario contento con sacar su manutencion y la de su familia, da todo lo escedente en pago de su arrendamiento. Si el pedido aumenta, pónense en cultivo tierras de inferior calidad que las que solo dan la manutencion del trabajador, y en la naturaleza y la calidad de esta manutencion, se efectúa entonces una reduccion que, merced á la concurrencia, se estiende á las demas clases, y aumenta el valor del arrendamiento; si por efecto de disminuir la poblacion, ó de abrirse otras carreras y empleos, baja el número de las demandas, con ellas baja tambien el precio del arrendamiento.

Partiendo de este principio, podria creerse que en nada debe el precio de los géneros influir en el del arriendo; y, sin embargo, sabemos que cuando aquellos bajan, disminuyen tambien los segundos. De este hecho investiguemos la causa.

Suponiendo que la poblacion trabajadora va en aumento y que los precios de los géneros están en baja, tendremos demanda de tierras y aumento de precios segun nuestro principio; pero este precio no es numerario, antes bien consiste en cierta cantidad de productos que, como sobrante de su subsistencia vende el colono, el cual calcula sobre los precios medios para determinar el tanto de su arriendo. Si, recolectando 20 hectólitros, no necesita mas que 10 para mantenerse, calcula el precio de 10 hectólitros y tasa su arrendamiento en 600 reales por ejemplo (poniendo el hectólitro á 60 reales). Si la concurrencia aumenta, reduce él su subsistencia y se contenta con 8 hectólitros; pero si ha bajado el precio del hectólitro á 50 reales por ejemplo, entonces el arrendatario, bien que en realidad aumente su arriendo, subiéndolo á 12 hectólitros, no da, sin embargo, mas que los mismos 600 reales. Esta disminucion en el precio venal, que coincidiendo con el aumento real del arriendo, viene á causar al arrendatario un sacrificio mayor.

Supongamos tambien, que aumentándose todavía mas la demanda de tierra, se aumenta el precio; que el arrendatario se contenta con 8 hectólitros y que el valor del hectólitro es 70 reales en vez de 60. El arrendatario en este caso dará 840 reales mientras que, si manteniéndose el mismo precio de 70 reales no aumentase la demanda, y el arrendatario continuase obteniendo 10 hectólitros, quedaria aquel precio reducido á 700 reales.

Si al contrario, disminuyese la demanda, teniendo el arrendatario donde escoger, y los propietarios que buscar arrendatarios para sus tierras, podrian estos quedarse con 12 hectólitros por ejemplo, en lugar de 10; entonces, estando el trigo á 60 reales, seria el precio de arriendo, 480 reales. Con el hectólitro á 50 reales el arriendo bajaria á 400, y subiendo aquel á 70 reales subiria este á 560.

Vése, pues, por estos ejemplos, que importa en los precios de arrendamiento distinguir el valor real del arrendamiento, es decir, la cantidad de trabajo ó de producto que lo representan que deja el colono al propietario, y el valor venal de estos géneros que, dependen de las circunstancias comerciales. La confusion de estos dos elementos de precio es generalmente la causa de los errores que se cometen en esta materia.

No hay ninguna regla fija para fijar el tipo de un arrendamiento; su valor real y positivo sube y baja segun la concurrencia de los arrendatarios: así como su valor numerario aumenta ó disminuye segun las circunstancias comerciales. La primera de estas causas es lenta en su marcha y sus efectos suelen no dejarse sentir hasta despues de trascurrido un espacio de tiempo bastante largo para no afectar sensiblemente un cálculo que solo dura algunos años. La segunda, al contrario, nos presenta oscilaciones perpétuas, y, aunque al cabo de un largo período, los valores medios se aproximan mucho á los del período anterior, suelen alguna vez prolongarse bastante las alzas y las bajas. Por eso deben siempre los contratos de arrendamientos basarse en los precios del dia.

Pero otras causas, que á veces tambien aumentan con mucha rapidez las fuerzas disponibles de los trabajadores ó el producto de estas fuerzas, contribuyen á aumentar de repente el precio del arrendamiento de una manera muy sensible; tales son los perfeccionamientos en los procedimientos mecánicos aplicados á la agricultura y los de las prácticas agrícolas.

Si un trabajador consigue cultivar una estension mayor de tierra por nuevos procedimientos mecánicos, esta causa produce un efecto análogo al de un aumento repentino de poblacion; las suertes de tierra, creciendo en estension, disminuyen en número y la concurrencia se aumenta; en esto lo que resulta es ganancia para el propietario y pérdida para el colono. El aumento de las cosechas obtenidas por estos procedimientos de detalle es tan considerable, que hasta el arrendamiento se

encuentra mas aumentado que disminuido por la reduccion de la concurrencia. En el Norte de aquel pais, por el contrario, casi todas las mejoras son de las dos primeras especies, y redundan, por consiguiente, mas en provecho de los propietarios que de los arrendatarios.

La introduccion de estos diferentes progresos en el cultivo se efectúa con mas ó menos rapidez; pero con todo es fácil preverlos y seguir sus gradaciones: por tanto, puede decirse que el precio real del arrendamiento, aquel que se gradua por la cantidad de trabajo hecho por el arrendatario, crece ó mengua en una progresion poco sensible de un arrendamiento á otro, por mas que llega á serlo á la vuelta de un período algo largo, mientras que el precio nominal ó numerario del arrendamiento es muy variable y produce grandes cambios en la suma de dinero fijada por el contrato.

Al arrendamiento sustituye en muchos casos la *aparcería*, que no es otra cosa que un contrato en participacion de frutos entre el propietario y el cultivador. La esplotacion del suelo exige, lo mismo que la de todas las industrias, el empleo de una inteligencia que dirija, y de fuerzas que ejecuten poniendo para ello en juego los elementos de la naturaleza y los agentes del trabajo. Estos elementos son la tierra y los vegetales; estos agentes las máquinas y los instrumentos de labranza. La fuerza reside en los hombres y en los brutos, y á la mas ventajosa distribucion de esta fuerza preside siempre la inteligencia humana. De estos diversos elementos puede tal vez disponer un hombre solo, el cual, siendo propietario del suelo, emplee sus brazos en cultivar y sus facultades intelectuales en dirigir; pero esta no es la regla, es la escepcion. El propietario que, por regla general, no posee mas que el suelo, debe buscar en otra parte agentes en que concurran las condiciones que á él le faltan, y sin las cuales no hay cultivo posible. Y he aqui el orígen de los diferentes contratos de arrendamiento, enfiteusis, diezmos, cánon, y, por último, de aparcería ó mediería que es el de que en este momento nos vamos á ocupar.

Todos estos contratos reconocen una misma causa, pero tienen por punto de partida circunstancias diferentes; ora, como en el régimen feudal y el contrato de enfiteusis, conviene á los propietarios ceder su finca por un tiempo indeterminado, reservándose, sin embargo, la parte honorífica de ella, cual es el dominio útil, con derecho de laudemio y de tanteo, todo ello sometido al pago de una renta cuyo tipo es invariable; ora le conviene mas darla en arrendamiento. En todos y cada uno de estos casos, ponen el propietario la tierra y el colono ó cultivador la inteligencia y las fuerzas.

Estos contratos suponen pues: 1.° que el propietario no tenga tiempo disponible para dirigir el cultivo, ni capital para poner en juego sus fuerzas: 2.° que los colonos, arrendatarios ó cultivadores tengan, asi en recursos de entendimiento como en sus capitales y en sus fuerzas, la capacidad necesaria para encargarse de esta direccion.

Todavía puede presentarse otro caso, y es aquel en que el propietario ni puede dirigir por sí mismo el cultivo, ni encontrar colono ó cultivador que disponga del capital necesario para la esplotacion de la finca.

Este capital puede considerarse como dividido en tres partes consistentes, la primera en trabajos anuales; la segunda en instrumentos de cultivo, recoleccion y acarreo, entre los cuales figuran necesarios los animales; la tercera, en fin, destinada á pagar ó á garantizar su renta al propietario.

Para tomar el caso mas sencillo, supongamos que únicamente de esta última parte del capital carece el colono cultivador. Claro está que desde aquel momento queda el pago de la renta que al propietario se debe subordinado en gran parte al bueno ó mal éxito de las cosechas y á la mejor ó peor venta de los frutos. Quédalo asimismo á la economía y la prevision con que, en los años buenos, haya formado el colono una reserva que cubra el déficit de los años malos. En los paises, pues, donde es inseguro el éxito de las cosechas ó donde son escasos y difíciles los medios de darles salida y poco instruidos los labradores, corren grandes eventualidades de pérdida los propietarios, que, sin cesar, suspirando por la cosecha siguiente, en balde querrian sacar en una superabundante un fondo de prevision que garantizase el pago de la tierra en los años de escasa recoleccion. Entre propietarios y colonos que se hallan en este caso, es punto menos que imposible la conclusion de arriendos á metálico.

Es mas; cuando el colono tampoco posea las otras dos porciones del capital necesario, al propietario toca anticiparlas, surtiendo su hacienda de ganados é instrumentos de labranza, y hasta tal vez dando á sus colonos en el primer año lo necesario para subsistir, sin que ni aun en este caso tengan los réditos del dinero de esta manera anticipado mayores garantías de cobro que las que tiene el precio del arrendamiento.

El contrato de aparcería ó mediería entre el propietario y el colono zanja estas dificultades. El propietario, tomando en los buenos lo mismo que en los malos años, una parte de la cosecha, cuyo valor medio representa el precio del arrendamiento de las tierras y el interés de sus demas anticipos no hace otra cosa que formar en los años buenos el fondo de prevision que ha de suplir los años malos. Percibiendo asi sus rentas á medida que va dando salida á sus productos, se pone á cubierto de los efectos de la mal entendida economía de su arrendatario, y de su falta de inteligencia ó de oportunidad para las ventas, eximiéndole al mismo tiempo de la necesidad de hacer, por falta de dinero, ventas precipitadas, que son con harta frecuencia la ruina del labrador.

Lo dicho basta para hacer comprender y definir lo que se llama aparcería ó mediería. Es un contrato en virtud del cual, un labrador que no cuenta con el capital y el crédito suficientes para asegurar el pago de la renta y de los anticipos del propietario, se obliga á entregar su importe en una parte proporcional de cosecha de cada año, de tal manera que el término medio de estas porciones anuales represente el valor de la renta.

Contratos del género de que nos ocupamos han existido en diferentes paises, y en Inglaterra y Francia sobre todo; pero sin dificultad se concibe las causas que asi á los propietarios de estos paises como á los de casi todos aquellos en donde regía aquel sistema, han inducido á reemplazarlo con el de arrendamientos, puesto que, merced á la riqueza de su suelo y á la seguridad que ofrecen sus cosechas han podido llevarse á efecto con arrendatarios que presentan suficientes garantías de buen pago. Esto que dice Mr. de Gasparin, es simplemente un paso mas dado en la via del progreso agrícola de aquellas adelantadas naciones.

Atendido el estado de atraso de la agricultura española, manifiesta el mismo Mr. de Gasparin cierta estrañeza de que en la mayor parte de nuestro suelo esté en vigor el sistema de arrendamien-

to, si bien algo modificado por el hecho de pagarse casi siempre la renta en frutos.

He aqui las causas á que atribuye Mr. de Gasparin el estado de cosas de que tan sorprendido se muestra. «En muchas partes de España (dice) fué la tierra objeto de cesiones parciales hechas á los habitantes mediante una renta módica. En el Norte, donde los cultivadores llegaron á hacerse propietarios del suelo, es grande el número de pequeñas propiedades que hay, y grandes proporcionalmente los productos que de ellas sacan los labradores de las provincias Vascongadas, Asturias y Galicia. En Cataluña y en el reino de Valencia, las tierras de regadío se arriendan á muy altos precios y en pequeñas suertes. En Andalucía y en las Castillas está mucho menos dividida la propiedad y hay fincas de grande estension esplotadas la mayor parte por el sistema de arrendamiento.

«Comparando este hecho con el estado del pais encontraremos como causa de él que la propiedad está en gran parte en poder de la grandeza y del clero (1). Retenidos aquellos en la córte por el servicio de palacio, y éstos por el del altar en poblaciones de mas ó menos importancia, vense unos y otros en la imposibilidad de dirigir y aun de vigilar la administracion de sus bienes, primer motivo de esclusion de toda idea de cultivo por cuenta propia y hasta por el sistema de aparcería, que quiere, exige y necesita el ojo del amo.

«En España es muy corta, con respecto á la estension superficial del suelo y á la suma total de la poblacion, la parte de esta última que se ocupa del cultivo de los campos (2), sobre todo en las provincias del centro y del Mediodía. Entre los que á esta industria se dedican es muy corto ademas el número de los que poseen el capital necesario para la esplotacion de aquellas grandes propiedades, cuyos arrendatarios, por esta razon forman, como sucede en las cercanías de Roma, una clase particular que, no teniendo quien les haga competencia, ejerce un monopolio, puede dictar la ley, y obtener las tierras á precios sumamente bajos (3).

«Añádase á esto que los productos agrícolas son por lo regular insuficientes para el consumo (4) de la peninsula, y que su valor en venta se acrece por lo tanto con todo el gasto que ocasiona el acarreo de los artículos de consumo traidos de fuera á entrar en concurrencia con los del mercado interior (1), de donde resulta, que sin dificultad y en general á buenos precios, se venden los que en él se producen. De estos dos hechos nace la posibilidad de encontrar arrendatarios que, no obstante lo defectuoso de los métodos de cultivo que emplean, hagan muy bien su negocio. Con las condiciones de que hemos hablado, en todas partes puede establecerse un sistema de arrendamiento como este que, no provocando competencia, y ofreciendo por lo comun buenas ganancias, no estimula el deseo ni apura el entendimiento del labrador, el cual, lejos, por consiguiente, de esforzarse en mejorar sus cultivos, los va por lo regular descuidando de dia en dia.»

CAPITULO IV.

SISTEMAS DE CULTIVO.

Por sistema de cultivo se entienden el modo y los procedimientos que se aplican á la esplotacion de un predio rústico, haciendo que á este objeto concurran á la vez las fuerzas de la naturaleza que obran en todo tiempo y por sí, y las que, siendo propias del hombre, puede éste á su gusto utilizar y dirigir. Fácilmente, por tanto, se comprende que deben existir muchos sistemas de cultivo, pues muchas son efecto las diferentes maneras de obtener productos del suelo. Abandonada á sí propia y reducida, por consiguiente, á las fuerzas de la naturaleza, cúbrese la tierra de vegetales silvestres destinados, segun la calidad y la situacion de los terrenos, á formar prados, dehesas ó bosques, los cuales en cierta manera pueden hacerse alternar con producciones obtenidas á favor de trabajos de cultivo. Y hay, por último, casos en que la tierra no descansa un momento; antes bien, se ve cada año á favor de nuevos trabajos y de nuevos abonos, en la necesidad y en disposicion de dar nuevas cosechas. ¿Qué variedad, por lo tanto, no cabe en los cultivos, que hasta lo infinito cambian y varían los productos de aquella tierra?

Pocos puntos hay, en economía rural, que mas que la eleccion del sistema de cultivo que convenga seguir, merecen fijar la atencion del cultivador. De ella, en efecto, depende en gran parte la prosperidad ó la ruina de un establecimiento agrícola. He aqui las consideraciones que, para determinar con probabilidades de acierto cual sea el sistema de cultivo que mejor convenga á una finca, importa tener presentes:

1.ª Conocimiento exacto de la naturaleza del suelo. Por tal no entendemos el que se limita á distinguir el conjunto de los materiales que lo constituyen. Hácese preciso tomar en cuenta y conocer á fondo, no solo su composicion química, sino tambien la suma de materias fecundizantes que

(1) La obra en que esto dice Mr. de Gasparin, está escrita hace muchos años y recientemente reimpresa. Es raro, pues, que en la reimpresion no se haya enmendado esto, que en el dia es inexácto, al menos por lo que respecta al clero. De todos modos, téngase presente que no por haber cesado, en parte siquiera, la causa que al hecho se atribuye, deja éste de continuar existiendo en la actualidad.

(2) Esto tampoco es exacto. Al cultivo de los campos se dedica en España mas de la mitad de su poblacion. Lo que Mr. de Gasparin ha debido y acaso querido decir, es que es poca la gente que vive en el campo, y esta confusion de ideas es hasta cierto punto escusable en un agrónomo estrangero que, penetrado de ciertos principios que son una verdad en todos los paises cuya agricultura salió ya del estado de rutina, manifiesta no comprender que se pueda labrar con fruto una finca en que no se vive. En este caso, sin embargo, se hallan desgraciadamente muchos de nuestros labradores, y esta es sin duda la causa de no comprenderlos Mr. de Gasparin en la categoria de tales.

(3) Donde mas reconocidamente perjudicial resulta este monopolio es en los paises, como por ejemplo, la vega de Granada, donde, ademas del precio del arriendo de la tierra, hay que abonar en dinero al propietario ó al labrador saliente las *mejoras* de la finca. Allí, para ser labrador, es menester ser gran capitalista, y en España el capitalista, como que abunda poco, es siempre descontentadizo y monopolizador.

(4) Esto tampoco es exacto. Parcialmente puede éste ó aquel producto escasear en ésta ó aquella provincia; pero, en su totalidad, España, mas caro ó mas barato, produce indudablemente por lo menos lo necesario á su subsistencia. La poca diversidad de sus cultivos y la falta de buenas y económicas vias de comunicacion son, pues, mas que la escasez de productos, las causas de los inconvenientes que á nuestro sistema de esplotacion agrícola achaca Mr. de Gasparin.

(1) Bien que en esta parte haya todavía mucho que corregir, algo indudablemente se ha corregido ya, sin que por eso deje de ser lamentable que del estrangero hayamos de traer, como diariamente lo estamos haciendo, caballos, mulas, vinos finos, lanas, maderas de construccion, queso, manteca, gallinas y otros cien objetos, que sin gran trabajo podrian producirse en nuestro pais tan buenos y tan baratos como en los demas.

naturalmente contiene ó que sucesivamente se le han añadido, su grado de humedad ó de sequedad, la naturaleza de los vegetales que abandonado á sí mismo, produce, etc., etc.

2.ª La influencia que puede ejercer su situacion en los productos vegetales. De tomar en cuenta son en todo caso el clima general, los fenómenos atmosféricos, la lluvia, los vientos, las nieblas, las heladas, etc., la inmediacion al agua, la alta de ella, la facilidad de riegos, etc. ¿Cómo, v. gr., emprender en los secanos del S. E. de España un sistema de cultivo basado en la existencia de prados artificiales?

3.ª Las fuerzas de que se dispone son tambien punto digno de seria consideracion. Asi, por ejemplo, se hace imposible, en los paises donde es escasa la poblacion y faltan brazos, plantear el sistema alternante, que exige mucha mano de obra.

4.ª Asimismo importa, antes de decidirse por tal ó cual sistema de cultivo, formarse cargo exacto y detallado de todos los gastos que ocasiona su ejecucion y asegurarse de si son ó no suficientes para hacer frente á aquellos gastos los capitales de que se dispone.

Es cosa muy grave y que antes de decidirse debe pensarse mucho, el cambiar completamente el sistema de cultivo seguido en un predio; tomada, empero esta decision, no hay mas que armarse de gran valor y de inflexible firmeza para luchar victoriosamente contra los obstáculos con que ha de tropezar su ejecucion. Hácese preciso encaminarse al fin con perseverancia, pues solo á este precio se obtiene el buen éxito apetecido. En los paises, como el nuestro, atrasados en agricultura, es donde sobre todo puede obtener de sus esfuerzos los mejores resultados un hombre esperimentado, perseverante y sagaz.

En el caso contrario, es mejor ceñirse á mejorar poco á poco un sistema vicioso, que emprender inconsideradamente uno nuevo que, no llevado adelante con inteligencia y firmeza, es una causa segura de ruina y de desastre.

Los varios sistemas de cultivo mas generalmente seguidos se refieren á tres categorías diferentes: ora tiene el cultivo por objeto especial la produccion casi esclusiva de granos, ora se propone el que á él se consagra cuidar los prados, los pastos y las dehesas, y se aplica muy especialmente á la crianza de ganados y al aprovechamiento de los productos de esta grangería, ora, en fin, puede combinarse el cultivo de granos con la crianza de ganados. De aqui los sistemas conocidos con los nombres de sistema de granos, sistema de forrages y ganados, y sistema misto.

I. *Sistema de granos.*

Consiste en la produccion de cereales y en particular de los destinados al mantenimiento del hombre. Los cereales, pues, son la base de este sistema, y su mas completa espresion la rotacion trienal, es decir, el barbecho. Supone por lo regular la division de las tierras en tres hojas, que comprenden sucesivamente un año de descanso y de barbecho, uno de cereales de otoño, y otro de cereales de primavera.

Esta rotacion, que viene de los romanos, ha sido y es todavía por desgracia la que se sigue en la mayor parte de España, y es viciosa por cuanto es esquilmante. Las tierras á ella sometidas pueden solo conjurar sus malos efectos á favor de la anexion de gran cantidad de prados naturales ó de pastos destinados al mantenimiento de los ganados necesarios para producir los estiércoles que reclama el cultivo de los cereales. Y esta cantidad de prados para que la tierra no se empobrezca y esterilice en poco tiempo, debe ser de una tercera parte y hasta si se quiere, de una mitad de las tierras cultivadas de cereales. Pero rara vez, en nuestras labranzas, se encuentra esta proporcion, y de ahi el empobrecimiento sucesivo de las tierras asi cultivadas, y la restriccion natural, por falta de estiércoles, del terreno destinado á la produccion.

Dividiendo las tierras, como en España es frecuente y hasta comun, en dos ó tres partes ú hojas, una de siembra y la otra ó las otras de barbecho, claro está que quedan improductivas la mitad ó las dos terceras partes del suelo de que se dispone. Sistema absurdo y mezquino que solo puede en rigor seguirse en paises donde la tierra tiene poquísimo ó ningun valor, donde falta poblacion ó donde la que existe no puede ó no quiere trabajar. Pero aun asi, económicamente hablando, todavía seria preferible circunscribir el cultivo y dedicar todas las fuerzas disponibles á cierta, y siempre la misma proporcion de terreno, dejando crecer los bosques y las yerbas en todo el resto que, por falta de capitales ú otras causas, no fuese posible aprovechar de otro modo; con esto, á lo menos, la tierra cultivada que se sometiese á un buen sistema de rotacion iria mejorando poco á poco y produciendo cada vez mas.

El sistema mas generalmente adoptado, y que consiste en hacer alternar los barbechos cada dos ó tres años, exige, antes de llegar á tener un terreno bien preparado, una infinidad de trabajos que nada producen. Los barbechos, lejos de ahorrar estiércoles, aumentan, si se ha de coger buenas cosechas, el gasto de ellos, y muy á menudo sucede que despues de todos estos trabajos, obtiene el labrador una cosecha que apenas le da 3 ó 4 granos por 1.

La uniformidad de cultivo es, en este sistema, tanto mas viciosa cuanto produce poquísima yerba para la manutencion del ganado, y que esta yerba es áspera y poco sustanciosa, lo cual obliga á reducir considerablemente el número de animales; de donde resulta que no hay estiércoles, ni por consiguiente, cosechas.

Todavía son mayores los inconvenientes que presenta esta uniformidad de cultivo, si consideramos la cuestion bajo otro punto de vista, cual es, que ni asegura la subsistencia de los pueblos, ni recompensa debidamente los trabajos del labrador. En efecto, si la naturaleza, que no está sujeta á uniformidad en la distribucion de las estaciones, nos envia un año de malísima cosecha ó varios, consecutivos de mediana, ¿cómo reemplazar los granos, ni aun las carnes, puesto que este sistema de cultivo ni permite la introduccion de otras plantas ni mantiene mas que el ganado necesario para trabajar las tierras? ¿Cómo, por lo tanto, evitar la falta absoluta ó la escesiva carestía de los artículos de primera necesidad? Si, por el contrario, se obtienen sucesivamente varias cosechas abundantes, los precios bajan y el labrador, que no tiene otro medio de resarcirse de sus pérdidas, vende sus productos á un precio tan ínfimo que ni siquiera le subsana el costo de sus trabajos.

Tales son los mas notables inconvenientes del sistema esclusivo de cereales y barbechos. Analicemos ahora los argumentos empleados para defenderlos. El primero y el mas absurdo es indudablemente el de la necesidad de dar descanso á las tierras. La tierra, se dice, no puede trabajar

perpétuamente, es preciso que descanse. ¡Notable ejemplo del influjo que tienen en las cosas las palabras! ¿Quién, sin esta confusion, habria concebido la idea de comparar la tierra con un animal? ¿Quién habria habido que se negase á la evidencia? ¿No ven de qué manera producen siempre los huertos sin alterarse nunca, sin resentirse jamás? ¿No crecen con abundancia, en esos mismos barbechos, yerbas adventicias que prueban hasta la evidencia que la tierra no duerme nunca en la inaccion? Pero hay todavía mas: los terrenos abandonados desde tiempo inmemorial, los montes, los prados, los bosques viejos, son, y con mucha razon, considerados como terrenos eminentemente y por mucho tiempo fertilizados, y ¿han dejado, sin embargo, de producir un solo instante? ¿Cómo, sino trabajando de esta manera, se han ido mejorando gradualmente?

¿No vemos que los mas fértiles son aquellos cuya vegetacion tiene mas fecha? ¿No vemos cual adquieren inmediatamente las arenas un alto grado de fertilidad si se las deja de barbecho, siendo así, que para convertirlas en terrenos cultivables, suelen ser vanos los esfuerzos de una vegetacion lenta y sucesiva?—«Pero, (dicen á eso los mas sabios de entre los rutineros), si las tierras de barbecho no se fecundizan á favor del descanso, solo podrán hacerlo absorbiendo los principios nutritivos que contiene el aire.» Escuchemos la respuesta de Davy que, en materia de efectos químicos, merece sin duda mas confianza que todos los partidarios de barbechos.—«Yo creo que es cosa que admite duda, que un campo contenga la misma cantidad de tierra vegetal cuando concluye el tiempo durante el cual ha de estar de barbecho, que antes de abrirse en él el primer surco.»

Siendo las partes verdes de las plantas las que absorben el ácido carbónico y el ázoe contenidos en la atmósfera, ellas son las que, enterradas con el arado, pueden, á falta de otro abono, restituir á la tierra el ácido carbónico y el ázoe de que acabamos de hablar; las plantas adventicias, ó de otro modo, las yerbas espontáneas, son las que en el sistema de barbechos llenan esta condicion, si bien de una manera reducida; pero en muchos casos, y particularmente en los terrenos ligeros y secos, es indudable que revolviendo las tierras durante los calores, se favorece considerablemente la disolucion de los abonos y se facilita la evaporacion de los principios volátiles y de los jugos nutritivos que, á estar sembrado el terreno, habrian servido para la vegetacion.—«Pero, por otra parte, ¿cómo sin barbechos podríamos mantener muchos ganados? á esta pregunta contestaremos con otra: ¿puede un campo estéril, mas propio para servir de paseo que para dar de comer al ganado, producir mas alimento que un prado artificial que se siega ó se hace comer en verde á los animales? Para salir de esta duda, compárense los que, segun uno ú otro sistema, pueden mantenerse en un terreno de identica estension.

—«De cualquier manera que sea, siempre tendremos demasiado trabajo en ciertas épocas, mientras que en otras no sabremos qué hacer de nuestras yuntas, ni tendremos los brazos suficientes para las escardas y otras labranzas que requiere vuestro nuevo sistema.»

En primer lugar, repárese que los campos que ocupan los prados artificiales producirán á lo menos durante un año, sin aumentar los gastos de cultivo ni acarrear otro de ninguna especie al labrador que siga un buen sistema de rotacion y distribucion de cosechas: la intemperie, ó mejor dicho, la irregularidad de las estaciones, será la única causa que pueda acumular ó suspender las faenas del labrador, el cual en cambio podrá, llegado este caso, evitar varias de las labores que, para preparar su trigo ó su cebada, le obliga á dar el sistema de barbechos. Por lo que respecta á la falta de brazos, es evidente que solo podria llegar este caso si se quisiese proceder en las labores escardando cual en un jardin, es decir, haciéndolo todo á mano; pero ¿tan difícil es plantar á surcos? ¿No hay instrumentos, que tirados por caballerías permiten escardar, binar y remover una gran superficie de tierra con toda la prontitud y toda la economía posibles? Estos instrumentos, ni son caros ni difíciles de manejar, y los trabajos que con ellos se ejecutan en el tiempo que, siguiendo el otro sistema, se emplea en labrar los barbechos, conseguirán mejor su objeto, que es remover, mullir y limpiar la tierra.

«Segun eso, nos dirán los defensores de los barbechos: reconoceis en nuestro sistema la ventaja de remover, mullir y limpiar nuestras tierras.» De remover y mullir no; pues los instrumentos de que generalmente se hace uso en nuestro pais, apenas hacen mas que arañarla. Limpiarla sí; y he aquí la única compensacion que ofrecen los barbechos á la pérdida de un año entero y á los gastos que han ocasionado una infinidad de trabajos. Mas si á favor de otro medio se consigue este mismo resultado á fines de la temporada que sigue á la recoleccion, ó se saca un producto superior por lo comun, al del trigo, ¿qué argumento podria aun emitirse en favor del sistema de barbechos? Ahora bien, labrando y rastrillando la tierra en cuanto se ha sacado de ella la cosecha, y repitiendo varias veces esta operacion, hasta la entrada del invierno, tendrán las yerbas adventicias el tiempo necesario para germinar; y destruidas estas por medio de otras labores, dejarán el terreno tan limpio como habrian podido dejarlo los barbechos. En caso de no haber estiércoles, se sembrará de una semilla barata, como por ejemplo, trigo sarracénico ó altramuz, la cual, en verde todavía, se enterrará con el arado.

Por medio de esta operacion, que se repetirá, si es posible, quedará el terreno mejor preparado y mas en estado de producir que con el descanso y con todos los trabajos de un año entero. Pero ¿Qué ventajas no se obtienen sembrando, por ejemplo, de patatas, de remolachas, de habas, etc., las tierras que durante un año debieran quedar de barbecho? ¿Podrá dudarse que las labores y escardas que exige el nuevo sistema preparan y limpian la tierra mejor que los trabajos que exige el sistema de barbechos, y que los gastos de aquellas labores quedan compensados con las ventajas que ofrece la cosecha de dichas plantas? En vista de tantas y tan poderosas razones que aconsejan, en parte al menos, la supresion de los barbechos, preciso es reconocer que solo eventualides particulares, como son la falta de capitales, de ganado ó de estiércoles, pueden hacer que se tolere durante algun tiempo ese sistema. Y aun en este caso, valdria mas, como ya hemos dicho, dejar siempre inculta la misma porcion de terreno, que reducir paulatina y sucesivamente el todo á la esterilidad.

«En vano se cansan los teóricos,—dicen, por último, los defensores de la rutina,—nuestros cereales con nuestros barbechos nos dan mayores ventajas que sus cosechas escardadas, puesto que nuestros trigos son mejores.» A esta objecion de guarismo contestarán mejor que nosotros los cálcu-

los de los señores Pictet, Gasparin, Dombasle é Ivart, y últimamente, el cotejo de la riqueza de los cultivadores ingleses, belgas, flamencos, bávaros, etc., con la miseria de los cultivadores que, en nuestro pais, siguen todavía el sistema de barbechos.

La prueba mas evidente de cuanto llevamos dicho es el ardor con que á este sistema se va sustituyendo hoy, en los paises donde aun no existia, el de prados artificiales y plantas leguminosas; varios, empero, son, los obstáculos que se oponen á estas mejoras, y de ellos son los principales y mas poderosos la falta de instruccion de los labradores, los cuales mal pueden tratar de adoptar para el cultivo de sus campos procedimientos que ignoran; la carencia de capitales, pues, semejante en esto á una manufactura cualquiera, el suelo no produce sino se le hacen adelantos; la fuerza de la costumbre, que arrastra á los hijos por la senda ó rutina que seguian sus padres; y, en fin. la forma y la corta duracion de los contratos de arrendamiento, que por lo general se oponen á que el arrendatario, haga en las tierras mejoras de cierta especie, y que, por consiguiente, amenazan con la perspectiva de dificultades y de pleitos al entendido y celoso labrador que, invirtiendo el órden de cultivo seguido por la rutina, supo sacar mejor partido de las tierras que tomó á su cargo.

II. *Sistema de pastos.*

Este segundo sistema general descansa esencialmente en la crianza del ganado de todas clases y en la variedad de productos que está llamado á dar. Hállase en su aplicacion circunscrito á algunas localidades especiales, en particular á los paises de montaña, en donde las desigualdades del suelo, la altura sobre el nivel del mar, el rigor de las estaciones y la abundancia de pastos naturales disuaden, digámoslo asi, de pedir á la tierra otros productos vegetales que los que natural y espontáneamente cubren allí la tierra por todas partes.

Este género de industria agrícola podria tambien aplicarse con muy buenos resultados á todos los paises donde existen planicies frescas y húmedas, pero privadas de vias de comunicacion y distantes de todo centro de consumo.

El sistema de pastos y dehesas, muy conocido en casi toda España y muy general en algunas de sus provincias, denota, como se ve, lo mismo que el sistema cereal puro, un estado poco adelantado de civilizacion, poca poblacion, escasos capitales, falta, en una palabra, de recursos de todo género para hacer otra cosa mejor. En estas circunstancias hasta la roturacion para sembrar cereales es un mal, á menos que sea por poco tiempo y como medio únicamente de renovar el pasto.

III. *Sistema mixto.*

Bajo esta denominacion se comprenden todos aquellos que á un tiempo admiten el cultivo de los granos y el de ciertas plantas forrageras, y, por consiguiente, la crianza de ganados. Esta es en el dia la clase de agricultura que recomiendan todos los hombres entendidos en la materia, como que es la que permite obtener del suelo los mayores rendimientos, y estos rendimientos son siempre proporcionados á la cantidad de terreno destinado á los cultivos forrageros, por cuanto los productos aumentan en razon de la cantidad de abonos que pueden aplicarse al suelo.

La introduccion del cultivo del trébol ha sido el punto de partida, la base de todas las mejoras que poco á poco han venido á corregir los vicios de los antiguos sistemas agronómicos. El trébol y la alfalfa con mas ventaja acaso en nuestro pais, son plantas que no solo producen gran cantidad de escelente forrage, sino que mejoran el suelo donde se las cultivó con el debido esmero.

A lo que arriba hemos dicho, al señalar los inconvenientes del cultivo esclusivo de céreales, tal cual se practica en la rotacion trienal pura, debemos añadir que estos inconvenientes disminuyen á medida que á los cereales, que antes cubrian completa y esclusivamente el suelo, se agrega otra planta forragera. La verdad es que la tierra se cansa de producir por mucho tiempo seguido cosechas de un mismo género. Para conservar del suelo sus propiedades nutritivas, conviene variar cuanto posible sea las plantas que en él se cultivan, hacer alternar con un cereal que esquilma y ensucia el suelo, una planta forragera que lo limpia y hasta lo abona. La alternancia de los cultivos debe por tanto ser hoy la regla general y la condicion primera de toda esplotacion bien entendida. La escelencia de este sistema ha sido demostrada por Thaer en el primer tomo de su obra titulada *Principios razonados de agricultura*, y sus ventajas se hallan confirmadas por la esperiencia de millones de cultivadores de todos los paises de Europa que han tenido la fortuna, que aun no ha cabido al nuestro, de adoptarlo y de ponerlo en práctica.

Hasta mediados del siglo pasado no se empezó á considerar como una verdadera doctrina el sistema de cultivos alternantes y sin barbechos, sistema que se cree fué conocido y practicado por los antiguos, y establecido de tiempo inmemorial en algunos puntos privilegiados, sobre todo en Flándes, donde, sin embargo, no se ha observado hasta aqui mas que como una escelente rutina.

A los agricultores ingleses es á quienes en realidad se debe el descubrimiento de este sistema; ellos son verdaderamente los primeros que han sabido aplicar á circunstancias muy diversas y á una infinidad de combinaciones, varios métodos fundados en una larga serie de esperimentos locales, sin cuyo auxilio no es probable que hubiera podido nunca el sistema de que hablamos traspasar los límites del territorio en que tuvo origen.

En el siguiente pasage resume perfectamente Mr. de Dombasle las bases de dicho método. El cultivo no se limita ya á tres ó cuatro especies de plantas. Las cosechas ó productos que de él se obtienen varían hasta lo infinito, si bien pueden dividirse en tres clases: los granos, las cosechas de forrage, ó sean prados artificiales, y las cosechas escardadas, cuyo cultivo reemplaza en muchos casos el trabajo de los barbechos. Un gran número de estas cosechas, como son el maiz, las zanahorias, las coles y sobre todo las patatas, pueden aplicarse, segun lo exija la necesidad, tanto á la manutencion del hombre, como á la de los animales. Siguiendo este sistema, con arreglo al cual se mantienen los ganados con el producto de las tierras arables, son los prados naturales, si no inútiles, mucho menos necesarios, y los terrenos que ocupaban se incluyen en la masa de tierras arables, las cuales producen lo necesario para cubrir todas las necesidades del sustento del hombre, incluso las carnes, por medio de combinaciones variables hasta lo infinito, y que todo labrador puede modificar cada año con arreglo á las circunstancias.

El sistema de cosechas alternantes, en los términos en que generalmente se practica, produce

tanto grano como el cereal esclusivo, y hasta aventajarle podria en esta produccion si las circunstancias lo exigiesen, asi como, en otras, podria sin inconveniente producir mucho menos. Al par que granos, y sin perjuicio de varios vegetales propios para el comercio, y cuya proporcion puede cambiar el labrador en los términos que le acomode, da el sistema alternante otras muchas plantas que, siguiendo el sistema cereal puro, seria imposible obtener.

Este simple cálculo basta para demostrar que el nuevo sistema ofrece tantas ventajas como inconvenientes presenta el antiguo; pues que no solo conserva en buen estado las tierras, sino que aumenta su fertilidad y con ella los beneficios del propietario y los del cultivador. La alternancia de los cultivos y sus sustituciones, en cierto modo voluntarias, segun las necesidades locales, aseguran á los productos una ventajosa salida que afianza la prosperidad y que con frecuencia acrece la fortuna del labrador. De esta manera se aseguran tambien las cosechas de las materias indispensables para la subsistencia, y las producciones de todo género en las proporciones que se desee. El estado y la masa del pueblo encuentran, pues, en el sistema moderno del cultivo un regulador sumamente poderoso, puesto que es natural, y tiende á establecer el nivel entre los productos y los consumos, contrapesando en la balanza tan luego como advierte que va á perderse el equilibrio.

Para determinar el sistema que ulteriormente debe adoptarse en el cultivo, á fin de conservar al terreno un grado de esponjosidad, de limpieza y de abono favorable á la vegetacion, y obtener con el menor gasto los mejores resultados posibles, importa no perder de vista los principios en que, despues de una larga esperiencia, se ha fundado esta teoría.

No todas las plantas estraen del terreno, ni le restituyen las mismas sustancias alimenticias, ni en la misma proporcion; hay, pues, cultivos mas ó menos absorbentes y cultivos mas ó menos fertilizantes. Las plantas que mas agotan la tierra son aquellas que se nutren casi esclusivamente de ella aspirando sus jugos, sin darle por su parte casi ningun alimento por medio de sus despojos, como son los cereales, cuyas hojas, ténues y de un tejido celular compacto, dejan casi enteramente á las raices el cuidado de alimentar la planta, y cuyas mismas raices rastreras y fibrosas se secan y esquilman el suelo por medio de la fructificacion, de donde resulta que solo en muy corta proporcion devuelven al terreno los jugos que le robaron.

Los vegetales que menos esquilman son las yerbas anuales, cuando se cortan antes de la fructificacion, ó, lo que es aun mejor, cuando se las come el ganado en pie. En el mismo caso se hallan las plantas leguminosas, cuyas raices, carnosas y penetrantes, removiendo el terreno, se van á buscar á lo lejos sus principios nutritivos, y cuyas largas y espesas hojas, de blando y esponjoso tejido, absorben fácilmente el aire y la humedad.

Las plantas viváceas, por último, cuyas hojas se cortan ó se comen en verde y antes de la fructificacion, como el trébol, la alfalfa, etc., fertilizan la tierra, porque tanto sus raices, llenas de jugo, como los desperdicios de sus tallos, le restituyen con usura el alimento que en ella encontraran.

Fúndase el segundo principio de la alternancia en la observacion de que las plantas de una misma especie y de un mismo género, no pueden generalmente prosperar durante mucho tiempo en un mismo terreno.

Mr. Boussingault ha aclarado hace poco esta parte de la cuestion, manifestando que los vegetales, no solo absorben del aire el carbono y los elementos del agua, sino que tambien se apropian uno de los elementos esenciales de los cuerpos organizados, como es el ázoe. El mismo Mr. Boussingault ha demostrado que la proporcion de las sustancias que del aire aspiran las plantas durante el curso de su vegetacion es variable; que esta proporcion depende de la naturaleza misma de la planta y de su especie; que el trébol, por ejemplo, absorbe al aire una cantidad notable de ázoe en tanto que el trigo no. Palpable es, pues, la ventaja de reemplazar una planta que se nutre esclusivamente de la tierra, con un vegetal que tiene la propiedad de tomar del aire una gran parte de sus elementos constitutivos, y que por esta misma razon no debilita el terreno que lo sostiene.

Limitado generalmente por la cantidad de abonos con que cuenta, debe, ante todo, el labrador cuidar de que á una planta que esquilme la tierra suceda otra que, en cuanto sea posible, busque su alimento en el aire, puesto que, nada costando éste, todo el partido que de él se saque es beneficio liquido. Por lo demas, tanto para las plantas cuanto para los animales, hay alimentos comunes y alimentos peculiares á ciertas especies; de tal manera que, en un suelo donde unos no encuentran que comer, lo encuentran otros. Por eso se ha sentado como principio que la no interrumpida sucesion de unas mismas plantas fatiga el suelo, y tanto mas lo fatiga cuanto mas absorbentes son, en términos de que su reiterada reproduccion en una tierra acaba por esterilizarla.

Bien que no sea imposible citar terrenos como, por ejemplo, algunos cañamares, en los cuales se sigue un sistema invariable de cultivo, los casos son raros, y es de advertir que de este cultivo solo se obtienen buenos resultados á fuerza de abonos de mejor calidad, y en mayor cantidad que los que en otros terrenos habria sido menester emplear para conseguir el mismo objeto.

A esta necesidad de jugos nutritivos especiales, viene á agregarse otra causa que obra en el mismo sentido. Las plantas de una misma especie y de una misma familia tienen por lo comun un sistema de raices análogas, tanto por su naturaleza, cuanto por el modo con que se estienden y obran en el terreno. Por eso, la parte del terreno en que se desarrollan estas raices es la única que padece: las raices, si son rastreras y están divididas, como las de los cereales, se cruzan cerca de la superficie, y no ocupando mas que un reducido espacio de terreno, lo esquilman sobremanera: por el contrario, las plantas de gruesa y fornida raiz, como que, profundizando, van á buscar mas lejos los jugos de que se nutren, claro está que pueden encontrarlos con abundancia en un terreno cuya superficie agotaron ya otras plantas de cortas y someras raices; aquellas, por otra parte, siendo menos en número absorben tambien menos jugos.

Como quiera que para que prosperen las cosechas sean indispensables la limpieza y el cuidado de los campos, conviene añadir otro principio á los que preceden, y es que no todos los cultivos infestan igualmente el terreno, es decir, que no todos permiten ó facilitan en la misma proporcion el desarrollo de las yerbas nocivas. Las plantas de pocas, sutiles y pequeñas hojas, cuyo tallo es del-

gado y largo, favorecen el desarrollo de vegetales adventicios ofreciéndoles intérvalos cómodos, y hasta resguardándolos del calor y de los vientos, circunstancia que particularmente se nota en los cereales. Las que con sus grandes y muchas hojas cubren casi enteramente el terreno cuando es lozana su vegetacion, ahogan por el contrario las malas yerbas que nacen á sus pies y limpian de este modo el suelo, y por último, las labores en surcos, requiriendo frecuentes escardas y otras operaciones en los intérvalos que las separan, ofrecen el mejor medio de destruir las yerbas parásitas y de dejar el terreno enteramente limpio.

Tales son las bases fundamentales de la teoría de la alternancia. Tratemos ahora de saber en qué sentido debe el cultivador dirigir su esplotacion. Considerándose como un verdadero fabricante de productos, los cuales naturalmente ha de tratar de espender con las mayores ventajas posibles, debe preguntarse á sí mismo si ha de producir cereales, si patatas para estraer de ellas la fécula ó la parte alcoólica, si linos ó cáñamos para surtir las fábricas, etc., etc., ó, en fin, si criar ganado para dar abasto á las carnicerías; y siendo todavía las carnes el comestible mas caro y el producto cuyo consumo tiende á aumentarse cada dia, hácia este ramo creemos que deben mas particularmente dirigirse las miras del cultivador, salvo algunas que otras escepciones determinadas por las circunstancias locales.

En cuanto á la rotacion que para los cultivos debe adoptarse en razon de las circunstancias particulares y de las consideraciones que reclama este importante asunto, nada mejor podemos hacer que remitir á nuestros lectores á lo que sobre el particular hemos dicho en el artículo AGRICULTURA, y trascribir los principios sentados por el sabio Ivart.

1.° Antes de fijar ó establecer una rotacion ó tanda regular de cultivos, debe consultarse: 1.° la naturaleza del terreno que se trata de cultivar: 2.° el influjo del clima bajo el cual se encuentra dicho terreno: 3.° la naturaleza de los vegetales, tanto espontáneos como sembrados, que mas dispuestos parecen á crecer allí: 4.° los recursos y las necesidades locales, los usos y las costumbres, la facilidad ó la dificultad de las ventas: 5.° las ventajas ó inconvenientes que presenta la abundancia ó la escasez de poblacion, el mayor ó menor número ó la mayor ó menor proximidad de fábricas y manufacturas: 6.° el órden de trabajos que cada cultivo necesita, y el juicioso empleo del tiempo y de los abonos.

2.° Para determinar la reproduccion periódica mas ó menos frecuente de los mismos vegetales en un mismo terreno, debe el cultivador tener presente la naturaleza mas ó menos absorbente de cada vegetal.

3.° Cuando en un terreno se cree deber admitir plantas que, al paso que requieren pingües abonos, dan productos que no restituyen bajo otra forma á la tierra una gran parte de aquellos mismos jugos fertilizantes, es prudente hacer que no se reproduzcan á menudo, é intercalarlos con otros cultivos de contraria naturaleza. Aplícase mas comunmente aquel sistema á los cultivos industriales, como son el cáñamo, el lino, la colsa, la rubia, la adormidera, la camelina, y en general las plantas industriales todas, que, si bien, cuando hallan salida, dan al cultivador considerables beneficios, tienen el inconveniente de esquilmar el suelo. Asi, pues, solo tomando muchas precauciones, y estando seguro de la venta, puede el cultivador admitir en sus tierras dichas especies de vegetales.

Agotados todos los recursos del arte para limpiar la tierra y para prepararla por medio de prudentes labores, rastrilleos, escardas, abonos, etc.; es importante conservarla en este buen estado, y aun mejorarla, si posible fuere, á favor de una buena combinacion de cultivos; de manera que cada cosecha prepare el éxito de la que ha de seguir, y que este éxito se asegure siempre que no sea destruido por la intemperie. Tales parecen ser los resultados del famoso sistema cuadrienal de Norfolk, que consiste en empezar la rotacion con una cosecha escardada y estercolada, a la cual sigue otra de cereales de primavera, con prados artificiales, que duran hasta el tercer año, y últimamente una cosecha de trigo.

Este sistema ofrece ademas un gran número de combinaciones para variar los cultivos y los productos.

5.° Siempre que posible sea, escítese la reproduccion de un vegetal ó de otros de especie análoga, en un mismo suelo, y tanto mas debe tardarse en hacerle aparecer de nuevo, cuanto mas tiempo haya él ú otro de la misma especie ocupado y esquilmado el terreno en un principio.

6.° Es ventajoso intercalar el cultivo de vegetales de raices largas, rectas y tuberculosas, con el de plantas de raices someras, rastreras y fibrosas.

7.° Tambien es ventajoso intercalar, en cuanto las circunstancias lo permitan, las cosechas que especialmente se destinan para la subsistencia del hombre, con las que en general están destinadas al sustento de animales domésticos.

8.° La tierra, cultivada de cualquier manera que lo sea, debe permanecer ociosa el menos tiempo posible, y al cultivador toca adoptar con preferencia, por lo que hace á las tierras silíceas, cretáceas y áridas, los cultivos mas propios para darles sombra y compacidad, con el objeto de evitar, ó á lo menos de disminuir la evaporacion y la filtracion del agua y de los principios útiles á la vegetacion. Por la misma razon debe todo labrador preferir, en las tierras arcillosas, compactas y pantanosas, los cultivos mas propios para dividirlas y resecarlas, privándolas, merced al acierto en la eleccion de vegetales y á la juiciosa aplicacion de las preparaciones aratorias, del esceso de humedad y de consistencia que las distingue.

9.° Por último, en la adopcion de la alternancia que mas convenga, segun la clase de tierra, el clima y las circunstancias locales en que se encuentra el cultivador, debe este esforzarse principalmente en economizar cuanto sea posible las labores y los estiércoles.

Al sistema cereal puro lleva el alternante de que vamos hablando la ventaja de presentar mucha mas facilidad para satisfacer las necesidades de un pais con arreglo al estado de su poblacion, de su riqueza ó de su industria. El primero de estos dos sistemas da un resultado constante por lo que respecta á la cantidad y á la naturaleza de sus producciones; pues, limitado al cultivo de dos ó tres especies de cereales, ni deja subsistir los árboles, ni da apenas la cantidad de productos suficientes para el sustento del hombre, ni produce plantas industriales que alimentan sus fábricas, de modo que en los paises donde se sigue este sistema, se recogen grandes cantidades de trigo y se carece de todo lo demas. El sistema alternante evita estos inconvenientes, atenuando ademas con la diversidad de sus productos, la probabilidad de



los desastres ocasionados por las influencias atmosféricas á una sola especie de frutos, y el cultivador que cuenta con ganados para labrar y con estiércoles para abonar sus tierras, puede en cualquier tiempo destinarlas á aquel cultivo que mas seguridades de espendicion ó mayor perspectiva de beneficio le ofrezca.

No menos grandes que las que al cultivo ofrece la cria de ganado, son las utilidades que á la ganadería da el cultivo, pero no el cultivo esclusivo de cereales, sino el alternante, es decir, el de plantas industriales, raices y leguminosas, combinado con el de forrages.

De la época de la introduccion de este sistema en Inglaterra datan los grandes descubrimientos hechos en la parte de la agricultura relativa á la propagacion y mejora de los animales que mas utilidad prestan al hombre.

Reconociendo la influencia que en el desarrollo de esta industria podria tener la mejora recien introducida en el cultivo de su suelo, concibió el inglés Bokewell la idea de formar, asi en la especie lanar como en la vacuna, tipos particulares, especialmente destinados á los diferentes usos de la agricultura y á las exigencias del consumo, llegando á fuerza de perseverancia y á favor de cruzamientos hábilmente combinados, á crear un arte nuevo, que generalizado hoy en toda Inglaterra, es para sus labradores un manantial de riqueza. Y tal es la importancia que á este ramo de industria se da en aquel pais que á simples arrendatarios se ha visto pagar hasta 2,500 reales por hacer cubrir una oveja, y morueco ha habido que se ha alquilado en 100,000 reales por una temporada de monta.

Compárese esto con lo que sucede en España. Nuestros caballos, se dice, eran los mejores de Europa, nuestro ganado lanar el mas estimado del mundo. ¿Y por qué no lo son ya? ¿Es que han degenerado nuestras castas, ó que han perfeccionado los estrangeros las suyas? Algo podrá haber de lo primero, pero mucho, á no dudarlo, hay de lo segundo. La verdad es que, reducidos para la labor, para los carros, para las diligencias, para todas las faenas, en fin, que requieren fuerza y vigor, á la estéril y costosa mula, traida de fuera las mas veces, ni caballos, ni yeguas, ni vacas, tenemos que tales nombres merezcan, ni las tendremos ínterin no se enlace la cria de estos animales con la produccion de las plantas útiles, y no como quiera útiles, sino necesarias á su desarrollo. Es imposible que, mantenidos al acaso y á la intemperie en dehesas donde ni que comer encuentran la mitad del año, den productos de mérito, yeguas, ovejas ni vacas.

¿Pero cómo, se nos dirá, aplicar las combinaciones de aquel sistema mixto á tierras que por su aspereza, su mala calidad ó la falta de aguas que las aqueja, frustran á cada paso las esperanzas del cultivador? Desde luego convenimos en que en España, lo mismo que en todas partes, hay tierras que ora por lo quebrado de su superficie, ora por la endeblez de su suelo, son impropias para el cultivo, á menos de hacer en ellas trabajos considerables cuya ejecucion supone una abundancia de brazos y de capitales que en España no existe. Sin mirar como rigurosamente imposible el cultivo de estas tierras, creemos, pues, que en el estado actual de cosas, podrá no ser ventajoso aprovecharlas de otro modo que para pastos.

En España, con efecto, hay alguna provincia, por desgracia, donde son escasísimas las lluvias, en terminos de que de seis cosechas se pierden á veces cinco por falta de aguas. Pero no hay que confundir esta clase de terrenos con lo que, en términos generales, se entiende por secanos. De estos la mayor parte se utilizan, y de ellos se sacaria mas partido, si los labradores tuviesen mas estiércoles, como de fijo los tendrian, y á poco costo, sin mas que sustituir al sistema de cereales y barbechos que siguen en la actualidad, el mixto de cultivo y ganadería por que abogamos.

Para asegurar en los secanos el éxito, no solo de los cereales destinados al sustento del hombre, sino de las raices y forrages que sirven de alimento á los animales, importa sobremanera arar y remover la tierra á una profundidad doble, triple y mas que cuádruple á veces de la que á las labores se suele dar hoy, adoptando para ello los instrumentos á propósito. Es indudable que si cada lluvia que cae encontrase el suelo blando, esponjoso y mullido, las aguas, en vez de no hacer mas que correr por su superficie, llevándose acaso lo mejor de él, lo penetrarian á gran profundidad, conservándole durante meses enteros la humedad que hoy desaparece á la vuelta de pocos dias. A la bien positiva y ya reconocida ventaja de aumentar con tierra del subsuelo la capa de la superficie, que es, en nuestro sistema actual, la única sometida al trabajo de la produccion, reunen, pues, las labores hondas la no menos importante de poner la tierra en disposicion de absorber y depositar en su seno una inmensa cantidad de aguas pluviales que, por la profundidad misma á que van á parar están al abrigo de la evaporacion producida por el contacto de los rayos del sol.

Yerran, pues, los que dicen que en la mayor parte de España se opone la falta de aguas á la adopcion de otro sistema que el generalmente seguido. En las provincias mas meridionales y mas cálidas de la península, en Sevilla, donde tan intensos son los calores y tan inciertas las aguas, se aseguran, á favor de la cria de ganado, las cosechas de cereales. ¿Por qué no habia de ser lo mismo en tantos otros puntos de España? ¿Por qué, si tan indispensables para la produccion se reputan las aguas, no se saca, en la mitad de España, partido ninguno de ellas? ¿Por qué, en vez de irlas á buscar hasta en las entrañas de la tierra, se deja á las que de ella brotan ó á las que caen del cielo correr improductivas, llevándose al mar centenares de millones?

Piensan muchos que, en un pais al sustento de cuyos habitantes basta la produccion obtenida á favor de cierto sistema, adoptar otro mas perfecto seria crear un sobrante de productos que, no encontrando salida en el consumo local, seria un embarazo mas para los agricultores. A esto contestamos, que lo que nosotros pedimos no es precisamente que se aumenten aquellos productos, sino que se varien; pero, aun suponiendo que á favor de un nuevo sistema se aumentasen en efecto; aun suponiendo que á este aumento de produccion no siguiese, como es natural, el de la poblacion, y con este el del consumo; aun suponiendo que no fuese mas fácil trasportar reses que trigo, siempre habria medio de restablecer el equilibrio, haciendo entrar en la manutencion del pueblo una parte mayor de productos animales. La baja que, merced al sistema mixto, esperimentaria el precio de las carnes, aumentaria por otra parte el bienestar de las clases trabajadoras proporcionándoles alimentos mas variados al par que mas nutritivos. ¿Quién duda que los 13.000,000 de habitantes que cuenta la monarquía española pueden consumir mas de lo que consumen? Auméntese su bienestar, pónganse

se á su alcance alimentos sanos y sustanciosos, y se los verá redoblar en fuerzas y en ardor para el trabajo con gran provecho de la agricultura y del Estado.

El sistema alternante ensancha tambien la esfera de los consumos por la variedad de formas y de usos que á sus productos, ora vegetales, ora animales, puede dar el consumidor. El trigo no tiene mas que una aplicacion; la de convertirse en harina y hacer pan. Los ganados tienen otras muchas sin perjuicio de servir al sustento del hombre. La tierra, ademas, se cansa y deja de producir si no se acude en su auxilio con abonos; y abonos abundantes baratos cual los requiere la agricultura, no puede haber sin ganados.

Creemos dejar demostrado que las relaciones que entre el cultivo y la ganadería deben existir en beneficio de ambos ramos de riqueza son íntimas y perpétuas; que sus intereses son inseparables, y que salvo algunos casos que solo constituyen una escepcion á la regla general, el sistema mixto es aplicable con ventaja á nuestro suelo y á nuestro clima, sin que la falta de aguas de que se lamentan los labradores sea un obstáculo insuperable para su planteacion y desarrollo.

No se saque, sin embargo, de aqui la induccion de que no damos al riego toda la importancia que en sí tiene. Lejos de ser asi, deploramos que no se aproveche como es debido en muchas partes de España, y reconocemos y proclamamos que el agua, aumentando la produccion, puede considerarse como el primer eslabon de la cadena de que es el último el pan; pues favoreciendo el establecimiento de los prados artificiales, permite criar en poco terreno muchos ganados, con los cuales se obtienen estiércoles abundantes y pingües cosechas.

En todos los paises donde el cultivo de la tierra ha dejado de ser una rutina para elevarse á la categoría de un arte industrial, se calculan los beneficios del que á él se dedica, no por el número de fanegas de tierra que trae en labor, sino por el de cabezas de ganado que mantiene, y por la cantidad de estiércoles que la crianza de este ganado le permite recoger. Al efecto tienen todos los labradores establecida en sus tierras la conveniente division.

Descendiendo tambien nosotros al terreno de la aplicacion, y considerando la cuestion bajo su punto de vista puramente práctico, opinamos que el mejor modo de sacar partido de las tierras de vega, escepto, por ejemplo, las destinadas á surtir de hortalizas los mercados de los grandes centros de poblacion es dividirlas en tres partes, una consagrada á forrages ó sea á la produccion de ganado como medio de tener estiércoles, y dará de toda clase de plantas, árboles ó arbustos mas acomodados al suelo, al clima y á las necesidades del consumo.

Con las modificaciones convenientes, esta base general es aplicable á todas las tierras de regadío de España. La alfalfa, tan justamente llamada por Olivier de Serres «maravilla de los campos,» puede llegar á ser, principalmente en las provincias de Mediodía, la Providencia de nuestros labradores.

Donde en lugar de alfalfa se tenga solo prado natural, lo cual en muchos casos ofrece tambien ventajas, la cantidad de tierra que á este objeto, ó sea á la crianza de animales y produccion de estiércoles convendria destinar seria la mitad de la disponible, consagrando la restante á todas las demas especies de cultivo.

La misma ó análoga division puede establecerse, y, por regla general, seguirse con buenos resultados en las tierras de secano, aprovechando los estiércoles de los ganados mantenidos en la mitad de la finca para abonar la otra mitad.

Estas mejoras, que introducidas por de pronto en pequeña escala y de una manera especial, irian poco á poco surtiendo por los campos sus saludables efectos, generalizadas en todos esos terrenos tan mal cultivados hoy, harian indudablemente cambiar la faz del pais á la vuelta de un período de tiempo cuya duracion está subordinada á mil causas y circunstancias que es imposible enumerar y aun preveer.

CAPITULO V.

DE LA COMBINACION DE LOS CULTIVOS, CON ARREGLO A LA NATURALEZA Y AL ESTADO DE LAS TIERRAS.

Al entrar á hablar de la rotacion ó del órden con que deben sucederse las plantas en una bien entendida tanda de cultivos, no podemos menos de tomar en cuenta que hay plantas que mejoran ó enriquecen el suelo; plantas que lo empobrecen, y plantas que lo esquilman y hasta lo esterilizan.

Hecha, con presencia de las circunstancias generales y locales de que en otro lugar hemos hablado, la eleccion de las plantas que mas conviene cultivar, trátase de determinar el órden de sucesion con que deban estas plantas ocupar cada una su hoja ó porcion de tierra. Es punto no menos digno de atencion que los demas de que nos hemos ocupado.

No hay, con efecto, que creer que es indiferente que á cualquier planta suceda al acaso otra cualquiera. Todo buen cultivador ha podido observar que el trigo no se da nunca mejor que despues de una cosecha escardada y abonada. Sobre un habar cultivado de este modo, nace por lo regular un trigo magnífico en su vegetacion y en sus productos; no asi despues de una cosecha de patatas. Sobre un trébol, sin mas que una vuelta de arado, y hasta sin estiércol muchas veces, prosperan casi todos los granos. Véase, pues, cuán necesario se hace establecer en la sucesion de las cosechas cierto órden, para cuya observancia podrán guiar las consideraciones siguientes:

1.ª La influencia que en el suelo ejercen las plantas y el estado en que lo dejan despues de recolectadas. Asi, por ejemplo, las plantas escardadas mullen el suelo, á favor de las cavas, binas y otras labores que exigen, dejándolo sumamente dividido, con gran provecho del cultivo de las plantas cuyas raices sutiles y delicadas, necesitan tierra en estremo suelta para vegetar convenientemente. Por eso suceden con tanta ventaja los cereales á aquel género de cultivo. Los escardados tienen tambien para las plantas que les suceden, otras ventajas como son destruir todas las plantas parásitas y dejar muy limpio el suelo. Este mismo resultado se obtiene á favor del cultivo de plantas forrageras ánuas, como son las arvejas y los guisantes, cuando han medrado bien y cubierto completamente la tierra.

En los ejemplos que acabamos de citar, se ve que en el estado físico de las moléculas del suelo es el cultivo el que influye; y bueno es por lo tanto tomar ademas en consideracion la influencia que en la composicion misma del suelo y en la cantidad de abono consumido, ejerció la planta que se recolecta.

Esta influencia en la composicion del suelo es-

tá muy lejos de ser la misma por parte de todos los vegetales sometidos al cultivo de nuestros campos. Pues las plantas no solo se alimentan por sus raices que absorben del seno de la tierra los jugos necesarios á su vida y al desarrollo de las partes que las constituyen, sino tambien por sus partes puestas en contacto con la atmósfera; de donde se deduce que no es el suelo el que les proporciona todos los materiales de su nutricion, ni todos los elementos que los constituyen. La atmósfera es un vasto recipiente donde alguna vez tambien encuentran ellas una parte muy notable de aquellos materiales y de estos elementos. Lo que el suelo da esclusivamente (1) son las sustancias salinas, sosa, potasa, cal, metales, etc., solubles ó insolubles que entran en la composicion de los vegetales. Estas materias, aunque partes integrantes de ellos, pueden no obstante existir en cantidades mas ó menos grandes. En la formacion de estas sales, salvo el caso escepcional que antes hemos indicado, no entra por nada la atmósfera, siendo la tierra la que las da; pero la atmósfera tambien puede suplir lo que al suelo falta, cuando el objeto es dar al vegetal los materiales de su nutricion, ó sea los principios que constituyen su esencia y sin los cuales no puede ni desenvolverse ni vivir. Estos principios, que son el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el ázoe, es decir, los elementos que forman sus tejidos, existen, como es sabido, en el aire que por todas partes nos rodea, ó en los cuerpos gaseosos que en él se encuentran diseminados ó disueltos. De esperimentos directos resulta, y á Mr. Boussingault muy principalmente se deben los hechos que han puesto esta verdad fuera de duda, que hay plantas que en ciertas circunstancias pueden absorber de la atmósfera una parte de estos principios constitutivos de sus órganos. Los vegetales de esta especie, poco exigentes con el suelo, lejos de esquilmarlo, acaban por enriquecerlo. La razon de esto es que las raices que allí se dejan despues de la recoleccion de los frutos, las partes bajas del tallo que la guadaña no tocó, y las hojas que de ellos se desprendieron, cayendo al suelo y pudriéndose, forman una masa de principios nutritivos, ó sea de abonos que vienen á aumentar la de los contenidos en el suelo.

De estas plantas, por consiguiente, puede decirse que enriquecen el suelo, puesto que de él toman menos y le dan mas; y de ellas son si no las principales, las mas útiles por lo menos, la alfalfa, el trébol, los guisantes, las arvejas, y en una palabra todas las leguminosas. Aquellas, por el contrario, que como los cereales toman del suelo la totalidad ó la mayor parte de sus elementos constitutivos; aquellas, sobre todo, cuyos productos, vendidos fuera de la finca, no se convierten en abono para ella, como sucede á las plantas industriales, acaban á la larga por empobrecer y hasta por esquilmar el suelo, si á favor de abonos traidos de fuera, no se tiene cuidado de reemplazar los que á la tierra quitaron aquellas cosechas. Entre estos dos estremos de plantas que *enriquecen* el suelo y de plantas que lo *esquilman*, existen gradaciones y puntos intermedios que han permitido establecer las divisiones siguientes.

Un gran principio hay que es el que debe guiar siempre que se trate de formar una rotacion ó tanda de cultivos, y que influye mucho en el órden

(1) De esta regla conviene esceptuar el carbonato de amoniaco que en gran parte toman estas plantas de la atmósfera, en la cual se forma esta sal en varias circunstancias.

de las plantas que en ella hayan de entrar; y es hacer en cuanto posible sea, que á una cosecha que esquilmó ó empobreció el suelo, suceda otra que lo enriquezca ó mejore.

Vamos ahora á indicar en pocas palabras la accion que en la composicion del suelo ejercen por lo comun las plantas que se cultivan.

1.° *Plantas que enriquecen ó mejoran el suelo.* Al suelo en que han sido cultivadas dan éstas una cantidad mayor ó menor de principios propios á la nutricion de otros vegetales. Téngase presente, sin embargo, que para producir este buen efecto, no deben haber sido cultivadas por mucho espacio de tiempo, é importa que no se haya dejado madurar sus semillas. El efecto favorable se produce, sobre todo, cuando cortadas en rama, en la época de la florescencia, se las entierra con el arado.

A esta clase pertenecen:

1.° Los tréboles.
2.° La alfalfa.
3.° El pipirigallo ó esparceta.
4.° Los guisantes.
5.° Las arvejas.
6.° Los yeros.
7.° La espérgula.
8.° Las habas, etc.,

y todas las demas plantas que se entierran antes de su florescencia, como los altramuces, el trigo sarracénico, etc.

2.° *Plantas que empobrecen el suelo.* Es sumamente considerable el número de las plantas de esta especie, á la cual pertenecen todas aquellas que tienen en sus raices los agentes principales de su nutricion, y que toman, por tanto, de la tierra todos los principios que las constituyen. Y tanto mas la empobrecen, cuanto que muchos de sus productos salen de la casa de labor antes de convertirse en abonos, como el grano de los cereales, las patatas destinadas á la feculería, etc.

3.° *Plantas que esquilman el suelo.* Claro es que las plantas que del suelo esclusivamente toman sus principios nutritivos, y cuyos productos no vuelven á él en forma de abonos, acaban por esquilmarlo, ó lo que es lo mismo por agotar completamente su fuerza vegetativa, si en él se las cultiva por cierto espacio de tiempo sin reemplazar, á favor de estiércoles ú otros abonos traidos de fuera, la masa de los absorbidos por aquellas plantas. A esta especie pertenecen principalmente las oleíferas, como la adormidera, la colsa y la camelina, y las testiles, como el lino y el cáñamo, casi todas las plantas industriales en fin.

Fácilmente, en vista de la distincion que acabamos de hacer, se vendrá en conocimiento de que en toda rotacion es conveniente evitar que á una planta que haya empobrecido el suelo suceda otra esquilmante, á menos de que, á favor de una abundante masa de abonos, se restituyan al suelo todos los principios nutritivos que le quitó la primera. La mejor rotacion, dice Mr. Boussingault, es la que menos cansa el suelo, ó sea la que total ó parcialmente se compone de plantas que viven á espensas de la atmósfera. En ningun caso, añade este entendido agrónomo, es posible esportar mas materia orgánica azótea que el esceso de la misma materia contenida en los abonos consumidos en el curso de la rotacion. Debe, en tal caso, pues, haber en las cosechas mas ázoe que el trasmitido por los abonos, y este esceso de principios azóteos proviene de la atmósfera.

Al agricultor que, saliendo de la rutina, quiera establecer en sus tierras una nueva rotacion ó tan-

da de cultivos, toca, pues, tomar muy en cuenta el efecto que las plantas, que en ella se propone hacer entrar, ejercen en la masa de principios nutritivos existentes en su terreno. Cuide asimismo de que, á la conclusion de dicha tanda, no hayan robado á este terreno las plantas cultivadas en él mayor cantidad de principios fertilizadores que los que la que en él se invirtió durante la rotacion. Por eso ofrece tantas ventajas el sistema alternante, que consiste principalmente en hacer suceder á cada cosecha cereal una de forrage ó una planta escardada. La tierra descansa y generalmente se mejora, sin mas que con el cultivo de una planta leguminosa, que en parte vive á espensas de la atmósfera, ó á favor de una cosecha escardada, que hace desaparecer todas las yerbas parásitas, cuya vegetacion, cuando nada la interrumpe, se efectúa siempre con detrimento del suelo, y que ademas lo mejora por las labores que requiere.

En el artículo AGRICULTURA hemos presentado ya muchos y variados ejemplos de bien entendidas rotaciones, y sobre este particular llamamos de nuevo aqui la atencion de nuestros lectores.

2.° Tambien debe el cultivador fijar la suya en el crecimiento mas ó menos rápido de los vegetales y el tiempo durante el cual ocupan la tierra. Hay plantas cuyos granos no maduran ó cuyos productos no se dan, como sucede á las patatas, las remolachas, las coles y muchos otros, hasta muy entrada la estacion. Otros, por el contrario, ocupan el suelo durante algunos meses nada mas, y pueden recolectarse en junio, julio ó agosto; tales son la colsa, el trigo sarracénico, el tremesino, el centeno, etc. Esta consideracion es evidentemente y en sumo grado atendible. A una planta que exige mucha preparacion, repetidas labores y abundancia de estiércol debe preceder otra cuya precocidad haya permitido ejecutar en tiempo oportuno aquellos trabajos preparatorios. Lo propio sucederia si esta planta fuese de aquellas que por su naturaleza quieren ser sembradas temprano, á fin de tener tiempo de cobrar la fuerza suficiente para resistir los rigores del invierno.

3.° En el órden de sucesion que entre las plantas de una tanda conviene establecer, importa tener presente que no todas las plantas exigen la misma cantidad de abono y sobre todo que la mayor parte de ellas lo exigen en diferentes estados de division y de amalgama con el suelo. Asi, por ejemplo, se ve que en un terreno demasiado abonado se vuelcan los cereales; razon por la cual indican la ciencia, y la esperiencia demuestra que es preferible colocarlos, no ya sobre el estiércol, como es frecuente hacerlo en el sistema trienal con barbecho, sino despues de una planta escardada ó de una leguminosa arrancada y enterrada en verde. Las plantas, por el contrario, cuyos tallos tienen la firmeza suficiente para resistir al viento, pueden medrar en tierra recien abonada, como sucede al cáñamo, al maiz, á las coles, á las patatas, etc.

El estiércol, por regla general, á ningun cultivo perjudica, antes bien de él sienten todos ellos el benéfico influjo. Hay, sin embargo, plantas que pueden dar buenas cosechas en terrenos poco ricos de estiércol; pero sueltos y limpios. A esta especie de plantas pertenecen la mayor parte de las leguminosas cultivadas, como forrages y, mas que todo, el trigo sarracénico.

4.° Otras plantas hay que no pueden sucederse á sí mismas en la misma tierra hasta despues de pasado un espacio de tiempo mas ó menos largo. En el catálogo de estas plantas figuran en primera linea los guisantes, el trébol, la alfalfa, el lino y el trigo.

Bueno es, sin embargo, añadir que en ciertos terrenos de estraordinaria fecundidad ó á favor de estiércoles abundantes y renovados todos los años, puede hasta cierto punto vencerse la antipatía de la mayor parte de estas plantas, y obtener su reproduccion, aunque sea por espacio de muchos años consecutivos. Asi sucede con el trigo en algunas provincias de Andalucía.

Pero para esto es menester contar, no solo con abonos en cantidad suficiente, sino con tierras de calidad y naturaleza perfectamente adecuadas al objeto.

En la distribucion ó combinacion de los cultivos no deben entrar mas plantas que aquellas á que conviene el suelo que se les destina. Por ningun concepto debe en esta parte violentarse la naturaleza.

Es asimismo menester que la combinacion que se adopte baste á la produccion de los estiércoles que consuma, siendo por lo tanto de mucha importancia que produzca en ciertas proporciones los forrages y la paja, que constituyen la primera materia necesaria para la confeccion de aquellos.

Respecto á los animales, que son, digámoslo asi, las máquinas destinadas á hacer esta transformacion, es difícil fijar el número de cabezas que en determinada estension de tierra es posible mantener; pues asi como la multiplicacion del ganado aumenta la masa de estiércoles, y con ella la fertilidad de las tierras y su aptitud á producir, asi este aumento de fertilidad y de produccion permite dar mayor estension á la cria y al mantenimiento de animales ó sea á la *industria pecuaria*, de que muy luego nos vamos á ocupar.

No siendo, pues, posible fijar este punto en términos categóricos y exactos, examinemos las bases generales de este cálculo en vista de los recursos que, para la manutencion de sus ganados, debe ofrecer por término medio en su cultivo una esplotacion agrícola bien dirigida. Un buey, una vaca, un caballo ó diez carneros (que es la equivalencia), necesitan para su manutencion el producto de una hectárea de tierra, y dan en un año la cantidad de estiércol necesaria para abonar dos. Entiéndase que estamos tratando de una esplotacion que tenga de buenos prados naturales ó artificiales la cuarta parte á lo menos de su cabida.

Otro punto nos queda todavía que examinar y es el de la cantidad de estiércol que puede obtenerse de una cantidad de forrages consumidos en establos; ó lo que es lo mismo: «dada la cantidad de forrage producida en una hectárea de tierra, determinar el peso del estiércol que de ella se obtendrá.»

Muchos son los esperimentos que, con éxito vario, se han hecho en vista de la solucion de este problema. De todos ellos, tomando un término medio, se obtiene por resultado la posibilidad de llegar á apreciar con bastante exactitud y á determinar el valor de éste ó aquel sistema considerado bajo el punto de vista de la produccion de estiércoles. Solo despues de hecho este cálculo, puede determinarse cual sea la rotacion que mas convenga seguir; pues á la tierra nunca debe pedírsele mas que en razon de lo que se le da. Tomando el número 2 por multiplicador del peso del forrage, se obtendrá, con muy corta diferencia, la indicacion de la cantidad de estiércol producida.

Esto, sin embargo, está hasta cierto punto, su-

bordinado á la clase ó especie de animales que con estos forrages se mantienen, y mas que todo al modo de alimentarles que se siga. El primer requisito necesario para sacar del forrage consumido el mejor partido posible bajo el punto de vista de la produccion de estiércoles, es tener el ganado mantenido á pesebre todo el año. Este sistema, de que á su debido tiempo hablaremos con la estension que merece, es útil para el agricultor y necesario para aquel que, proyectando mejorar su cultivo á favor de un buen sistema de rotacion, ha menester masas considerables de estiércoles baratos.

CAPITULO VI.

INDUSTRIA PECUARIA.

Lo primero de que siempre se han ocupado los criadores entendidos, ha sido la mejora ó perfeccionamiento de las razas comunes; lo cual puede obtenerse de dos modos: 1.º cruzando entre sí los animales del pais, mas perfectos, sea por su conformacion, sea por sus productos: 2.º introduciendo sementales de casta estrangera ó importando la raza misma.

De estos dos métodos el primero es el que mas seguros y mas constantes resultados debe producir por la facilidad con que es natural que los animales nacidos de estos cruzamientos se acostumbren al régimen, al clima y á los forrages del pais. Para los cruzamientos con sementales de raza estrangera conviene tener presente que por regla general las crias conservan las formas del padre y la alzada y la corpulencia de la madre. Por eso, ora sea de razas estrangeras, ora de razas del pais, es menester tener cuidado de aparear para la reproduccion sementales bien conformados y hembras de mucho buque y alzada.

La introduccion en un pais de una raza estrangera nunca probada en él, presenta rara vez ventajas y exige muchas y grandes precauciones. Bien vemos, á la verdad, en algunas partes de España, vacas suizas y bretonas, á las cuales no es nuestro clima tan funesto como podria creerse; pero si bien viven y dan alguna ganancia á los que las poseen, es solo en razon del esmero particular que con ellas se tiene, del objeto especial á que se las destina, como es la produccion de leche, y sobre todo del alto precio á que, por su escasez, se venden sus productos. A no ser asi, es probable que estos animales, aunque grandes y hermosos, no compensarian con las ventajas que ofrecen los gastos que acarrea el cuidado que necesitan. Para mejorar una raza basta casi siempre escoger en ella buenos padres y mantener bien á los hijos.

Ni hay que tener, como sucede á muchos cultivadores, esclusiva predileccion por las castas de animales grandes; pues ademas de que no todos los paises son propios para su crianza y su manutencion, hay casos en que al que á esta industria se dedica dejan menos utilidad las castas grandes que las pequeñas. La razon de esto es que, no siendo en rigor los animales otra cosa que máquinas destinadas á trasformar en estiércoles el alimento que se les da, claro está que de estos animales será el mejor aquel que mas ventajosamente haga aquella trasformacion, es decir, aquel que con determinada cantidad de alimento produzca mas trabajo, mas leche, mas carne, mas lana y sobre todo mas y mejores estiércoles. Asi, por ejemplo, dos reses de 10 arrobas de peso cada una, que consumiendo cierta cantidad de forrage adquieren por semana 12 libras de aumento entre las dos, dejarán mas beneficio que una de veinte arrobas que, habiendo consumido tanto forrage como aquellas, haya tomado solo 16 libras de aumento. Tal es mas de una vez, el resultado de un error de cálculo. Esto no obstante, siempre es bueno, cuando se trata de mejorar de castas, tomar en cuenta su corpulencia.

De las razas ó castas en general.

Por raza se entiende el conjunto de los animales de una misma especie, en los cuales, ademas de los caractéres generales de esta especie se encuentran otros que le son peculiares y debidos á las influencias del suelo y el clima en que viven, de los alimentos que se les da y del género de vida á que se los somete.

En la cabeza es donde mas particularmente residen los caractéres distintivos y bien pronunciados de una raza.

El padre trasmite á sus producciones los caractéres de la cabeza y de las partes anteriores del cuerpo, asi como la madre les trasmite los de los cuartos traseros y de los cabos ó estremidades.

Todos los cambios que, á consecuencia del cruzamiento con un macho de raza mas perfecta esperimenta una raza inferior, se echan de ver desde luego en las partes mas nobles del animal; asi es que generalmente empieza el cambio ó trasformacion por el cerebro, y de ahi pasa á la espina dorsal.

La cola levantada es indicio de fuerza en el espinazo. El animal que tira y que sube con esfuerzo lleva la cola en esta disposicion.

En las zonas templadas, los animales son por lo regular de mas alzada que en los paises frios ó muy calurosos, asi como la carne de estos animales es mas tierna y mas suculenta.

En los climas cálidos, la piel, aunque menos gruesa, tiene un tejido mas apretado.

En los climas húmedos, los huesos de los animales son mas gordos, mas porosos y mas ligeros, pero mucho menos consistentes que en los paises secos.

En los climas templados es donde mas leche dan las vacas; en los llanos y húmedos esta leche es mas abundante; en los montes está mas cargada de nata.

En los paises meridionales se forma principalmente la manteca debajo de la piel en el tejido celular; en el Norte los animales tienen mas grasa interior. El Norte proporciona al comercio una gran cantidad de sebo de superior calidad.

En los paises cálidos tienen los animales un temperamento mucho mas fuertemente pronunciado, mas desarrollada la inteligencia y mas disposicion á aprender que en los paises frios.

Los animales trasportados de un pais á otro toman con el tiempo los caractéres propios de este último.

El alimento determina la alzada y las formas de los animales; las plantas que crecen en los sitios bajos y húmedos contienen en igualdad de peso y volúmen muchas mas partes líquidas que las criadas en parages secos y elevados, asi es que los animales que de ellas se sustentan tienen por necesidad que consumir gran cantidad de aquellas plantas, resultando de aqui que su estómago, puesto en contínua tension, va poco á poco ensanchando la capacidad del vientre, y aumentándose de esta manera el volúmen de todas las partes del cuerpo, se desarrolla hasta el hueso, si bien

perdiendo en densidad lo que en volúmen gana.

Por medio de cruzamientos se obtienen á veces, tratándose de ciertas partes del cuerpo, las modificaciones que se desean, en tanto que otras partes, y sobre todo el conjunto, oponen larga y tenaz resistencia á los esfuerzos y esperimentos del mas perseverante observador.

Las partes que mas fácilmente se modifican son aquellas que menos importancia tienen y que mas analogía conservan con el reino vegetal; estas partes son: el pelo, los cuernos, las uñas, etc.

Es digno de notarse que todos los animales rumiantes tienen cuernos, y que todos ellos carecen de dientes en la mandíbula superior.

Tambien se ha hecho la observacion de que en ciertos animales, los cuernos guardan una exacta analogía con el pelo, es decir, que son rectos en los animales de pelo liso, y retorcidos en forma de espiral en los animales de pelo rizado.

Si se echa, por ejemplo, un toro holandés á vacas suizas, los productos de esta union tomarán los caractéres del padre mucho mas pronto que si á un toro suizo se adunan vacas holandesas. Este hecho prueba la influencia de la antigüedad de la raza. La raza holandesa es seguramente la primitiva y todo hace creer que las vacas debieron poblar los valles antes de habitar en los montes.

Las cualidades cuya trasmision es mas facil de obtener son las cualidades intelectuales.

Cuanto mas distintas son entre sí las dos razas que se trata de cruzar, tanto mas difícil es obtener productos constantes.

Para el éxito de los cruzamientos es menester conocer cuales son las cualidades que á los hijos trasmite el macho y cuales se trasmiten por la hembra.

Las mejores vacas de leche produce mas terneros machos que hembras.

Principios en que se funda el arte de mejorar las razas.

Siempre es una ventaja empezar esta operacion con una raza cuyas cualidades sean bien conocidas, y que tenga en su favor la antigüedad y la constancia ó uniformidad que es consecuencia de ella.

Cuando ni la distancia, ni los gastos que esto acarrea, ni obstáculos de otro género se oponen á la introduccion de esta raza, no hay que temer que los animales procedentes de ella degeneren por ser trasportados á otro pais. Es indudable que el suelo, el clima y los alimentos ejercen grande influencia en la salud de estos animales; pero tambien es indudable, que mantenidos estos á pienso y con alimentos sustanciosos, conservarán las formas, la alzada y demas cualidades en proporcion á la calidad mas ó menos rica del forrage que se les dé.

Dos modos hay de mejorar las castas. El primero consiste en escoger en esta raza los individuos mas perfectos de ella para emplearlos en la reproduccion; de esta manera la raza subsiste y al propio tiempo que se conserva pura, se mejora. Para espresar esta idea se emplea en España la palabra *pureza de sangre ó de raza*; asi podemos decir este toro es de pura sangre suiza, lo propio que de un caballo se dice que es de pura sangre árabe ó inglesa.

Por el segundo medio, se introduce en una raza sangre estrangera de animales de raza mas perfecta. A esto llaman los alemanes *ennoblecer* una raza, y esta palabra adoptada por aquellos escelentos criadores, espresa demasiado bien la idea para que no la adoptemos nosotros tambien en castellano.

Trasmision de las cualidades y propiedades individuales.

Siendo un principio fundamental que los padres y las madres trasmiten á sus hijos sus defectos y sus cualidades, débese ante todo escoger para formar casta los individuos mas perfectos, es decir, los que poseen en mas alto grado las cualidades que se desean obtener, y los que están esentos de los defectos que se quiera hacer desaparecer.

Pero estas cualidades y estos defectos no siempre se trasmiten inmediatamente del padre y de la madre, sino que muy á menudo tambien provienen de los ascendientes de varias generaciones. Cuanto mas antigua es, y mas sólidamente establecida está una raza, mas difíciles son de desarraigar estos defectos, los cuales pueden reproducirse despues de muchas generaciones esentas de ellos.

El color de la piel se trasmite como todas las otras cualidades físicas, y su diversidad ofrece ejemplos diarios de la influencia de los ascendientes ó de la antigüedad de una raza.

Si se aparean dos indivíduos de distinta raza, dominará en sus producciones el carácter de aquel cuya raza tenga mas antigüedad.

Por eso es la constancia una de las cualidades mas preciosas que en una buena raza de animales pueden concurrir. Los ingleses opinan, que basta llegar á la octava generacion, pueden fijarse de una manera sólida los caractéres de una raza. Pero no hay que admitir esta opinion como una verdad absoluta, y he aqui lo que muy cuerdamente dice Pabs sobre esta materia.

«No es posible determinar con una precision matemática, como lo han pretendido algunos criadores, el número de generaciones, despues de las cuales se fijan definitivamente los caractéres de una raza. La naturaleza no se deja sujetar por formas ni por cálculos matemáticos; y si bien podemos seguir una parte de sus operaciones, otras muchas hay que lleva á efecto en secreto y por medios que no nos es dado descubrir.» Hay persónas que dan mucha importancia al color del pelo de los animales; pero esta opinion no existe por lo comun en ellas mas que por haber visto reses buenas de este pelo ó de aquel.

Esto, no obstante, y á pesar de las preocupaciones ó de las exageraciones que en esta parte puedan existir, es difícil negar que el color del pelo es un indicio del temperamento del animal. Asi, por ejemplo, el pelo negro indica una fibra dura, en tanto que el pelo blanco es un síntoma de molicie y anuncia disposicion á engendrar. Esto se esplica tambien por ejemplos tomados en la especie humana, en la cual se observa que por lo regular el pelo negro es indicio de un temperamento bilioso; el castaño de un temperamento sanguíneo, y el rubio de un temperamento linfático.

En los caballos se advierte tambien que los blancos, los perlas y varios otros de color claro son por lo regular flojos; que los castaños oscuros son fogosos, y de los alazanes tostados se dice *antes muerto que cansado.*

Los mulos de pelo rojo son por lo regular mas mordedores y de peor intencion que los demas.

La carne de las aves blancas es mas delicada que la de las aves de pluma negra ú oscura.

Las cualidades morales se trasmiten lo mismo que las cualidades físicas. De esto son una prueba palpable los perros.

En casi todos los animales, los machos se parecen mas á la madre y las hembras al padre.

El padre influye principalmente en las formas, y la madre en la alzada de las producciones. Asi es que el modo de criar animales grandes es por medio de hembras de mucho buque y alzada. Lo contrario, es decir, la opinion de los que creen que el modo de obtener animales grandes consiste en buscar padres de grandes proporciones, es un grave error que no puede menos de conducir á la degeneracion de las razas y á desengaños fatales. Lo que importa, pues, para obtener buenas crias es buscar machos bien conformados y hembras de mucho buque.

Los individuos destinados á la reproduccion deben hallarse en un estado perfecto de salud, y no ser ni demasiado jóvenes, ni demasiado viejos.

Si el macho y la hembra son de razas diferentes, cuídese de elegirlos de manera, que no presenten entre sí ni contraste ni opinion marcada; pues en este caso, los productos en vez de aparecer como una confusion de los caractéres de las dos razas, aparecen solo como una amalgama disparatada, é informe tal vez, de los caractéres del padre y de la madre.

Débese, dice Sinclair, evitar todo cruzamiento, siempre que haya otro medio de proporcionarse una buena raza de ganado; y es siempre mas ventajoso mejorar una raza ya conocida con individuos de esta misma, que crear una nueva recurriendo á los cruzamientos.

Influencia que en los animales ejercen la manutencion, el régimen y la educacion.

El régimen y los alimentos deben ser tambien análogos al objeto á que se destina á los animales.

Asi, pues, los destinados al trabajo deben desde que nacen ejercitar sus miembros, y someterse desde jóvenes á faenas proporcionadas á sus fuerzas; por el contrario, los animales destinados á la ceba deben hacer poco ejercicio.

Por eso reciben los caballos de carrera una comida sustancial reducida á pequeño volúmen, en tanto que los de carro, por ejemplo, destinados á no andar mas que al paso, pueden consumir alimentos mas abundantes y menos nutritivos.

Los cultivadores de Alsacia mantienen sus caballos con nabos, los de la Baviera renana con patatas cocidas; á las vacas de leche debe dárseles un alimento sumamente desleido, pues cuanto mas beben mas leche dan.

A los animales destinados á la carnicería debe, por el contrario, dárseles alimentos sustanciosos, que favorezcan la produccion de carne y de manteca.

El suelo en que viven, la comida que se les da, el régimen á que se los somete, y los trabajos á que se los dedica, ejercen un influjo incontestable en la conformacion de los animales. El ejercicio de los sentidos ó de ciertas facultades les hace adquirir un grado mayor de perfeccion; por la educacion, y por el bueno ó el mal trato que se les da, se modifica tambien notablemente su carácter.

Estas calidades físicas y morales se trasmiten y acaban por formar cualidades ó defectos inherentes á una raza.

La educacion de los animales empezará desde que nacen: deben respetar á su amo; pero, acostumbrados tambien á recibir de él buen trato, deben quererlo.

Asi, pues, para llegar á cierta perfeccion en este ramo importante de la economía rural, es menester tener cierta disposicion natural, es menester que el que cria animales les tenga cariño, los observe, los estudie, que conozca sus necesidades y las satisfaga sin mezquindad; que no los maltrate, en fin, ni permita que los maltraten. De esta manera se tendrán animales mansos, dóciles, amigos del hombre y propios para todos los usos.

Cruzamiento y multiplicacion de una raza con individuos de la misma.

Este método de multiplicacion, que es el que empleó Bakewell, consiste en aparear los animales que tienen entre sí un grado de parentesco sumamente cercano. Este sistema, dice Sinclair, puede ser ventajoso cuando no se lleva al estremo; pero la esperiencia ha probado que no puede seguirse con éxito durante mucho tiempo; pues si bien por este medio, conservan los animales sus formas y su belleza, tambien es verdad que acaban por debilitarse y hacerse impropios para la propagacion de la raza. Es, pues, preferible proceder á la mejora de los tipos, empleando individuos de la misma raza, pero de distinta familia.

Cuando tan severamente se pronuncia Sinclair contra este método, es de suponer que solo entiende condenar su abuso; pues es un hecho, que no solo á este método debió Bakewell los grandes resultados que obtuvo, sino que á él deben tambien los ingleses el grado de perfeccion que han logrado dar á sus caballos.

La verdad de esto es que el arte de los cruzamientos podria reasumirse en el principio siguiente: «que todo criador debe escoger para aparear el macho mas perfecto que encuentre sin tomar en cuenta la familia á que pertenece.» Pero este principio, á pesar de lo incontestable que es, puede ser mal comprendido y aplicarse mal.

La mejora de las razas por medio de cruzamiento exige mucho tacto y una perseverancia nada comun. Solo á favor de una larga serie de ensayos se puede llegar á obtener en esta parte resultados positivos.

Pero para esto, como para todo aquello que constituya un ramo de la ciencia agrícola, es casi siempre demasiado corta la vida de un hombre solo; y he aqui por que ofrece para este género de industrias tantas ventajas el espíritu de asociacion. Una empresa como esta, conducida con órden y método, y trasmitida de padres á hijos, acaba por dar un resultado que difícilmente habria obtenido el mismo que la concibió.

De esto nos ofrecen dos grandes ejemplos Inglaterra y Sajonia. Los ingleses poseen los primeros caballos de Europa: los sajones las reses de lanas mas finas que se conocen; la razon de esto es que los unos y los otros, cuando han tenido buenos sementales, han sabido conservarlos puros y mejorar las castas con individuos tomados de ellas mismas, escogiendo siempre para la reproduccion los animales mas perfectos, y evitando con el mayor esmero la mezcla de toda sangre estrangera.

Siguiendo la marcha opuesta, los demas paises de Europa han cruzado sus razas, y los resultados

obtenidos por una y otra parte son hechos que dicen mas que todos los raciocinios.

No hay hombre que mas daño haya hecho que Buffon á la mejora de las razas de ganado existentes en el continente europeo. Sosteniendo el principio de la necesidad de los cruzamientos, y prescribiendo las alianzas de los estremos, es decir, de los animales del Norte con los del Mediodía, sentó una doctrina que, propagada á favor de un nombre ilustre, produjo incalculables males. Asi es que España, que poseia una escelente raza de caballos de origen oriental, importada por los moros, trajo en 1764 caballos de Normandía, de Dinamarca, etc., en tanto que para producir mulas se empleaban las magníficas yeguas árabes enviadas por el dey de Argel en regalo á Cárlos III. España, pues, y Francia, y el reino de Nápoles, llevaban en el siglo pasado á Inglaterra una inmensa superioridad en la parte relativa á las castas de caballos. Compárense entre sí las que hoy existen en estos paises, y se verá cual de ellos es el que ha sabido seguir el buen camino.

Hemos espuesto con toda la exactitud posible las reglas que, para la mejora de las castas, deben servir de guia á todo criador. Réstanos solo rebatir un error en que están muchas personas, el cual consiste en creer que toda raza importada está sujeta á una degeneracion, que debe evitarse renovando lo que llaman la sangre á favor de machos procedentes del tronco primitivo. Esta degeneracion, cuando existe, no es consecuencia de lo que acabamos de decir, sino por lo general del influjo que, en los animales de la raza importada ejercen el suelo, el clima, los alimentos, y un régimen bien ó mal entendido. Potros nacidos en Flandes y trasportados jóvenes á las praderas de Normandía, se han vendido al salir de ella como caballos normandos; hay parages cuyas yerbas dan fluxion de ojos y hasta dejan ciegos á los caballos que las comen. Pero fuera de estos casos, fáciles de apreciar, no existe causa alguna preexistente de generacion en las castas de animales. ¿Por ventura no vemos al ganado merino prosperar desde las planicies de Estremadura hasta Moscou? ¿Y no se ha visto á los sajones llegar á fuerza de inteligencia y de esmero á hacer producir á estos animales una lana infinitamente mas fina que las que en ningun tiempo dieron en España? El criador debe conocer todas estas influencias locales, á las cuales seria locura quererse sustraer; pero despues de haber elegido la especie de animales que mas le conviene, considerados bajo el punto de vista del suelo en que han de vivir, del alimento que han de recibir y del uso á que se los destina, quedará cualquiera plenamente convencido de que, con cuidado, con discernimiento, y á favor de bien entendidas alianzas, se puede conservar y hasta perfeccionar una raza importada, sin necesidad de recurrir á machos procedentes del tronco primitivo.

DEL GANADO VACUNO.

Caractéres genéricos.

En los individuos de esta especie de mamíferos rumiantes, se nota: 1.° carencia de dientes incisivos en la quijada superior: 2.° en la quijada ó mandíbula inferior ocho dientes, anchos todos ellos, dispuestos en forma de paletas con bastante regularidad: 3.° veinte y cuatro muelas, doce á cada lado: 4.° el casco del pie dividido en dos pezuñas, con dos espolones á la parte trasera de ellas: 5.° dos astas ó cuernos dirigidos lateralmente y levantados, por lo comun, en forma de media luna: 6.° cabeza en forma de trapecio, cuya base menor forma el hocico del animal: 7.° papada, ó sea un pliegue de la piel que, desde debajo de la juntura del cuello con la cabeza, baja hasta la union de los brazos: 8.° cuatro tetas inguinales: 9.° cuerpo alto y voluminoso sostenido por miembros gruesos. Pertenecen á esta especie el toro, el buey, la vaca, el ternero.

La ruminacion es un fenómeno peculiar á varias especies de animales, y principalmente á la especie vacuna, cuyos individuos están provistos de cuatro estómagos. Luego que el animal ha mascado groseramente el forrage que se le da, este forrage baja por el exófago á la primera cavidad del vientre, de donde al poco tiempo sube sucesivamente por pequeñas porciones á la boca, y desde allí, despues de completamente masticado, vuelve á bajar a la segunda region del vientre.

Cuando se vé que un animal no rumia, puede mirarse esta circunstancia como uno de los primeros síntomas de que está enfermo.

La edad del ganado vacuno se conoce en los dientes; pero no puede asegurarse de una manera tan positiva como se hace en la especie caballar.

Para juzgar de la edad de las reses vacunas, pueden tambien servir de indicio lo largo de las astas, y el círculo ú anillo nuevo que á la base de ellas se forma cada año.

Es difícil fijar la duracion de la vida de los animales pertenecientes á esta especie, porque es raro que se les deje llegar á viejos; lo que si es probable es que, si se les dejase vivir, vivirian por lo menos tanto tiempo como los caballos. Hay vacas que á veinte años dan todavía leche, si bien es verdad que esta empieza á disminuir á los diez ó doce años, y que rara vez es ventajoso conservar aquellos animales para leche, pasada esta edad.

En la especie vacuna, tanto los machos como las hembras, son propios para la reproduccion mucho tiempo antes de haber tomado su cuerpo todo el desarrollo que debe tomar. Aqui entra la cuestion de la edad á que se debe dejar á estos animales satisfacer los deseos de la naturaleza.

Por lo que respecta á los machos, son muchas las razones que inducen á creer que deben emplearse los jóvenes para este objeto; la principal es que, tomando con los años cuerpo, ocasionan muchas veces con su peso accidentes á las vacas; tambien suele suceder que, pasando el tiempo, se vuelven mal intencionados, difíciles de corregir, y bajo todos conceptos, peligrosos. Es asimismo cosa reconocida, que los productos de los toros jóvenes, lejos de ser inferiores, son por lo regular superiores á los de los toros de mas edad, y por último, la economía dicta que se emplee el medio de hacerlos servir al año y medio ó los dos años, con el objeto de no tener que hacer el gasto de mantenerlos, ni la incomodidad de guardarlos sin servir hasta los cinco años, como algunos autores aconsejan.

Cuando las vacas están mantenidas en establo, puede efectuarse la monta en cualquiera época del año. De esta manera cada vaca no recibe al toro mas que una vez, y un toro puede bastar para el servicio de cien vacas, en tanto que apenas bastará para treinta ó cuarenta, haciéndose la monta en una sola época del año.

Tambien aconsejan algunos autores que no se dejen cubrir las novillas antes de los tres años. Todo lo que en esto se puede ganar, es que tome

el animal un poco mas alzada; pero, en cambio, tambien es menester mantener un animal cuatro años, sin que produzca absolutamente nada, añadiéndose á este inconveniente el de que, dejando pasar varias veces la sazon de una novilla sin satisfacerla, suele suceder que no vuelve á concebir. Hay, por el contrario, personas que pretenden haber notado que las vacas que han parido de muy jóvenes son las que mejor y mas abundante leche dan.

A los dos ó tres años, es decir, luego que el toro ha servido una ó dos temporadas para la reproduccion de su especie, puédese sin dificultad castrarlo y dedicarlo esclusivamente á la labor. Tambien puede dedicársele á este objeto sin necesidad de proceder á aquella operacion, bien que siempre es preferible hacerla para evitar los inconvenientes hijos del carácter indómito y de la dañada intencion de aquellos animales.

Las señales que, para la eleccion de un buen toro destinado á la reproduccion deben servir de guia, pueden reducirse á las siguientes: cabeza ancha con pelo arremolinado y crespo, ojos grandes, vivos y, sobre todo, negros; pues cuanto mas negros son, tanto mas vigor y mas robustez denotan: pecho fornido, espalda ancha y llana, ancas tambien anchas y cuadradas, redondos los muslos, rectas y nervudas las piernas, cortas las coyunturas, lisa la piel, procurando en cuanto posible sea, buscar animales que tengan sobre el lomo una lista de distinto color; el asta debe de ser corta, de color oscuro, puntiaguda y bien formada.

Todo lo que en este tratado se ha dicho y se dirá acerca del ganado vacuno, es únicamente considerando á estos animales bajo el punto de vista de la reproduccion, del trabajo, de la leche, de la carne ó del estiércol, es decir, bajo el punto da vista agrícola. Las corridas de toros, en vista únicamente de las cuales se han aplicado en España algunos hombres á la cria y mejora de reses vacunas, tienden principalmente á la produccion de ganado bravo, siendo asi que el mayor beneficio que á la agricultura puede hacerse, es proporcionarle castas de animales mansos, y no feroces como aquellos.

Las toradas ó vacadas destinadas á la produccion de toda clase de animales son, mas bien que una ventaja, un inconveniente para la agricultura, razon por la cual ni una sola palabra añadiremos á lo que sobre el particular llevamos dicho.

Razas.

En diez millones se calcula el número de cabezas de ganado vacuno que posee Francia, en tanque el Reino Unido mantiene ocho millones, es decir algo menos de aquel número. Téngase, sin embargo, presente que si la cantidad absoluta es inferior, no asi la relativa ó proporcional. De los ocho millones de cabezas, Inglaterra y el pais de Gales poseen cinco millones, Escocia un millon y dos Irlanda. Resulta, pues, de cálculos bien hechos que Inglaterra cuenta una res vacuna por cada tres hectáreas de tierra, que Irlanda tiene una por cada cuatro, y que en Escocia esta proporcion es de una á ocho. En Francia la media proporcional es de una cabeza por cada cinco hectáreas. Francia, pues, superior en esta parte á Escocia, es inferior á Irlanda y á Inglaterra. Mayor todavía que en número es la diferencia en cuanto á calidad.

En estado de producir leche, posee Francia cuatro millones de reses vacunas y el Reino Unido tres, pero las tres cuartas partes de las vacas francesas no dan leche y de las inglesas casi todas la dan. Las exigencias del trabajo, para el cual se requieren razas fuertes y duras, son difíciles de conciliar con el temperamento favorable á la abundante produccion de leche. El mal alimento, la falta de cuidados y de precaucion al escoger los reproductores, y quizá tambien, en ciertos puntos, la sequedad y el calor rematan lo que el trabajo empezó. En algunas partes de Francia, donde, merced á circunstancias locales, se ha fijado la atencion de los criadores en la produccion de leche, los resultados obtenidos, comparables y alguna vez superiores á los que se obtienen en Inglaterra, demuestran que en general está aquel pais colocado, con respecto á esta industria, en circunstancias tan buenas como el segundo; pero si bien es verdad que en Francia hay razas vacunas que valen no menos, y alguna vez mas, que las inglesas, verdad es tambien que todo lo que es perfeccionamiento está en Francia menos difundido y generalizado que en Inglaterra.

No hay en este último pais especie alguna de vacas que de una manera sensible aventaje á las vacas flamencas, normandas y bretonas, no solo en la cantidad de leche que dan, sino en su calidad y en la proporcion de su rendimiento de este artículo con la cantidad de alimento que consumen. En cuanto á los productos de la lechería, los quesos ingleses son superiores á los franceses, pero en toda Inglaterra no hay manteca comparable en calidad á la producida en Bretaña y en Normandía. A pesar de esto, el producto total de las vacas inglesas en leche, manteca y queso, supera con mucho al que dan las vacas francesas.

La raza mejor que en Inglaterra se conoce, es originaria de una isla del canal de la Mancha, designada generalmente con el nombre de isla de Alderney y en francés con el de Aurigny. Para mantener la pureza de esta sangre, que al fin y al cabo no viene á ser otra cosa que una variedad de la normanda, se han tomado las precauciones mas minuciosas.

Con esta raza rivaliza otra que se le parece mucho, y que acaso proceda de ella. Esta es la del condado de Ayr, raza preciosa, de formas esbeltas, de piel manchada, de carácter apacible y de grandes ubres llenas de leche rica en nata. Una buena vaca de esta especie puede dar mas de 8,000 cuartillos de leche al año; por término medio da 6,000, y es raza que lo mismo se encuentra en Escocia que en Inglaterra.

Irlanda posee tambien dos razas de vacas de leche; una pequeña y rústica enteramente, parecida á la raza bretona, y originaria de las escabrosas montañas del condado de Kerri; la otra, grande y fuerte, desarrollada en los ricos pastos de las riberas del Shannon.

La leche producida por las vacas inglesas puede valuarse al año en 6,000.000,000 de cuartillos. De ellos 2,000 sirven para la alimentacion de los terneros y 4,000 para el sustento del hombre. El término medio resulta ser de 2,000 cuartillos por vaca. La produccion de Francia llega cuando mas á 4,000.000,000 de cuartillos, á razon de 1,000 cuartillos por vaca; y de esta cantidad, la mitad es consumida por los terneros.

Asi, mientras los productores franceses entregan al consumo 2,000.000,000 de cuartillos, venden el doble los productores ingleses; y como de esta leche les hace su industria obtener doble precio que el que obtienen los primeros, resulta ser

cuádruplo el producto de sus vaquerías. Los productos de ambos paises están representados por las cifras siguientes:

	Cuartillos.	Mrs.	Rs.
Francia. . . .	2,000.000,000 á	6	353.000,000
Inglaterra. . .	4,000.000,000 á	12	1,412.000,000

Estas diferencias, por grandes que parezcan, no admirarán á quien haya comparado, aun sin salir de Francia, el producto de las lecherías en los diferentes puntos del territorio. Entre una vaquería de Normandía, por ejemplo, donde la produccion y la manipulacion de la leche están hábilmente entendidas y una del Limosin ó del Langüedoc, donde no se ha cuidado de desarrollar la facultad lactífera de las vacas, el contraste es mayor que entre una francesa en general y una inglesa. En el centro y en el Mediodía de Francia apenas se sabe qué hacer con la leche, en tanto que en el Norte se saca de ella siempre un admirable partido.

El trabajo que á sus reses vacunas imponen los labradores franceses suelen privarlos de un gran rendimiento en leche, al mismo tiempo que de uno no menor en carnes.

A primera vista parece que el trabajo del ganado vacuno debe influir muy poco sobre la carne que produzca, y aun es fácil creer que dicho trabajo, utilizando la vida de la res, permita vender su carne á mas bajo precio. La esperiencia ha acreditado que esto, que puede ser verdad en algunos casos particulares, es por regla general un error. El hábito del trabajo constituye razas duras, vigorosas y pesadas, cuyos individuos comen poco, engordan poco, desarrollan su armazon huesosa y crian, por último, poca carne, y esa tardía. La inaccion, por el contrario, constituye razas mansas y de poco hueso, de formas redondas, que engordan muy pronto y que con igual cantidad de alimento dan mas producto para la carnicería. Los cuidados del criador, ayudando esta disposicion natural, la aumentan indefinidamente.

A esta causa general de superioridad, pueden agregarse otras secundarias, derivadas del mismo principio. Así, el que principalmente atiende á la suma del trabajo que puede ejecutar una res, no la mata hasta no haber agotado esta suma; mientras que el que solo atiende á la produccion de carne, escoge para matarla la sazon en que mas abundante puede ser aquella. Añádase á esto que los labradores pobres propenden á aumentar el número de sus animales de trabajo, aun mas de lo que necesitan, sin cuidarse del alimento que les puedan dar: y así es como se producen razas pequeñas y desmedradas que apenas pueden desempeñar mal y de mala manera la tarea que se les impone, pero que no tienen otro destino. Por el contrario, el que especula con la carne aprende pronto á no tener mas animales que aquellos que puede mantener bien, porque así les es mas provechoso el alimento.

Este conjunto de causas hace que, al revés de lo que prometen las apariencias, las razas destinadas al matadero sean las que mejor retribuyen lo que consumen, y que el trabajo del ganado vacuno, necesario ó no, sea muchas veces una pérdida en lugar de un beneficio.

El célebre labrador de Dishley-Grange, Roberto Bakewell, es el que en Inglaterra ha impulsado la mejora del ganado vacuno, considerado esclusivamente con destino al matadero.

Quizá no existe hoy en toda la Gran Bretaña una raza de ganado que no haya sido profundamente modificada segun el método de Bakewell, y si alguna no lleva su nombre, como sucede con el ganado lanar, todas igualmente llevan el sello de sus mejoras.

Entre estas razas mejoradas figura en primer lugar la de astas cortas de Durham, originaria del fértil valle del Tees, y cuya formacion parece haber tenido principio en el cruzamiento de vacas holandesas con toros ingleses.

Esta raza era ya notable por su aptitud para engordar y sus cualidades lactíferas cuando las ideas de Bakewell se difundieron en Inglaterra. Los hermanos Collins, labradores de Darlington, imaginaron, por los años de 1775, aplicar estos procedimientos á la raza del valle del Tees, y obtuvieron casi desde el principio resultados satisfactorios. El establo de Cárlos Collins adquirió en treinta años tal reputacion, que cuando en 1810, se vendieron en pública subasta los cuarenta y siete animales que en él habia, doce de los cuales no habian cumplido un año, no faltó quien diese por ellos 34,000 duros. La raza de astas cortas, mejorada, se ha estendido desde aquella época por toda Inglaterra, por Escocia y por Irlanda, y hace algun tiempo se introdujo tambien en Francia. Los animales procedentes de ella pueden cebarse desde la edad de dos años, y adquirir en esta edad un peso enorme á que ninguna otra raza puede llegar tan pronto. Su cabeza, sus piernas y sus huesos en general, han sido reducidos á tan débiles proporciones, y tan desarrolladas las partes mas carnosas del cuerpo, que dan las tres cuartas partes del peso total en carne.

Despues de la raza de astas cortas de Durham, que es entre los toros lo que entre los carneros la raza de Dishley, siguen las de Hereford y de Devou, que pueden ser comparadas á las razas lanares de Southdown y á los cheviots. La raza de Hereford sigue de cerca á la de Durham, y aun es mas buscada generalmente, por cuanto ofrece, aunque mas rústica, la misma precocidad y la misma propension á engordar. El condado de Hereford, de donde procede, está situado al pie de las montañas del pais de Gales, y sus tierras son de mediana calidad, por mas que les hayan grangeado mucha nombradía sus bosques y sus pastos. Los bueyes que produce no suelen cebarse en el pais, sino que son vendidos ó llevados á pastar á regiones mas fértiles, donde adquieren su completo desarrollo, lo cual es difícil hacer con los de Durham, que requieren desde que nacen un alimento abundante. El condado de Hereford es, pues, para la mayor parte de Inglaterra, lo que son en Francia la Auvernia y el Limosin, un pais criador, cuyos productos se esportan de antemano, para ir mas tarde á abastecer los mercados de la capital. A un contemporáneo de Bakewell, llamado Tomkins, es á quien se debe el perfeccionamiento de la raza de Hereford.

La de Devou es una raza de montañas, con la cual en otro tiempo se trabajaba mucho, y que todavía en la actualidad trabaja en algunos puntos: es pequeña, pero muy bien formada.

Todas las demas razas de la Gran Bretaña han sido mejoradas en el mismo sentido, sin haber llegado precisamente á la misma altura de perfeccion. La Escocia produce muchas que disfrutan de una gran reputacion: los bueyes escoceses salen de sus montañas á la edad de tres ó cuatro años para venir á ser cebados en Inglaterra; tales son los toros llamados de Galloway, la raza negra y sin astas del condado de Augus, y esa admirable

raza de los *highlands* del Oeste, una de las mas maravillosas creaciones de los hombres, que vive á la intemperie en las sierras mas ásperas del Norte, y que, á pesar de la esterilidad del suelo y de la aspereza del clima, adquiere un peso estraordinario, cuyo valor se aumenta todavía por la escelente calidad de su carne (1).

He aquí ahora cuales son, sobre poco mas ó menos, los resultados comparativos de los dos sistemas.

En Francia, el número de las reses destinadas al matadero debe ser de cuatro millones al año, que á razon de 400 kilógramos por cabeza, producen 400.000,000 de kilógramos de carne. La estadística oficial no anuncia mas que 300.000,000.

En las islas Británicas no llega mas que á doscientos millones el número de reses que se matan al año, que á razon de 250 kilógramos por cada una, producen 500.000,000 de kilógramos de carne.

Asi, pues, con ocho millones de reses y 30.000,000 de hectáreas, la agricultura inglesa suministra 500 000,000 de kilógramos de carne, mientras que en Francia, con diez millones de reses y 53.000,000 de hectáreas, no se producen arriba de 400.000,000 de kilógramos.

Esta nueva desproporcion se esplica perfectamente, no solo por la diferencia de razas, sino por la diferencia en la edad á que se matan los animales. Los bueyes franceses son llevados al matadero demasiado pronto ó demasiado tarde; la necesidad de mantener, ante todo sus animales de trabajo, obliga á matar un gran número de terneros antes de la edad en que es mas rápido el crecimiento. De los cuatro millones de cabezas de ganado vacuno, hay que contar en Francia dos millones y medio de terneros que no dan mas que unos 30 kilógramos de carne limpia cada uno; á los que sobreviven no se los mata hasta una edad en que hace ya mucho tiempo que dejaron de crecer, es decir, que el animal ha consumido por espacio de muchos años un alimento que no ha servido para aumentar su peso. Los ingleses, por el contrario, no matan sus animales ni tan jóvenes que no hayan llegado á su total desarrollo, ni tan viejos que ya no aumenten de volúmen, sino que escogen para matarlos la época en que han llegado á su máximum de crecimiento.

Estos resultados, tan favorables á la economía rural inglesa, se atenúan, en verdad, por el valor del trabajo que en Francia dan las reses vacunas. Sin perjuicio de los dos millones de bueyes que en este pais trabajan, son muchas las reses que tiran del arado tambien, y á haberse allí como en Inglaterra suprimido generalmente el trabajo de los bueyes, y reemplazádolo con el de caballos, se habrian ocasionado gastos que en la actualidad representan el valor del trabajo del ganado vacuno. Estimando, pues, este trabajo en 800 reales por yunta, habrá que añadir unos 1,200.000,000 de reales á la suma del rendimiento anual de dicha especie.

Consideraciones de otro genero nos mueven á hablar de otra raza que formada, digámoslo asi, en Inglaterra, se va propagando por otros paises y seria muy útil en el nuestro.

Mr. Dutrone, consejero del tribunal de Apelacion de Amiens, envió años pasados al ministro de Instruccion Pública de Francia una vaca sin astas, procedente de sus establos de Normandía, y una carta en que se esponian las ventajas que por mas de un concepto, podian obtenerse de la propagacion de dicha raza, acerca de su orígen y de su cruzamiento; entraba ademas Mr. Dutrone en pormenores que no leerán sin interés los hombres competentes.

«Muchas son las desgracias que todos los años ocurren á las personas que cuidan de aquellos animales, cuyas astas les sirven tambien, no solo para pelearse con los de su especie y dañar á los de todas, sino para romper los vallados y destruir las cosechas. Por muchos conceptos, pues, importa hacer desaparecer una causa que determina grandes pérdidas materiales y cubre tal vez de luto á las familias.

«Diez y ocho años de esperimentos, prosigue Mr. Dutrone, me han dado la seguridad de que ningun perjuicio ha de acarrear esta innovacion á la industria agrícola, manufacturera ó comercial.» Y añade:

«Los bueyes y las vacas trabajan mejor con collera que con yugo. Asi lo demuestran las esperiencias de Mr. de Dombasle y otros agrónomos distinguidos.

«En Normandía, donde existen las vacas lecheras mas afamadas, la especie de ellas que no lleva astas da por lo menos la misma cantidad é igual calidad de leche que la de las especies con astas.

«En la misma provincia, que es la que de tiempo inmemorial parece gozar el privilegio de enviar á Paris el buey gordo, la variedad sin astas da al matadero carnes de superior calidad, sebos en abundancia y pieles muy estimadas.»

La variedad sin astas, originaria del Asia Menor, segun parece, es poco numerosa en el continente europeo; de ella se han ocupado todavía poco los hombres especiales, y en pocas partes se le ha dado á estas fechas la importancia que merece como variedad inofensiva, ó digámoslo así, civilizada. En Inglaterra es donde principal y casi únicamente se ha dejado ver alguna preferencia por dicha variedad sin astas. Téngase por otra parte, presente que esta variedad no es esclusiva de ninguna raza. En todas las especies de ganado vacuno, de cualquier pais ó condicion que sea, nace de cuando en cuando alguna que otra res sin astas. Simplemente con aparear en cada raza los productos de este género, puede conseguirse, sin cambiar por lo demas el tipo, la reforma propuesta por Mr. Dutrone.

«Dia vendrá, añade éste, en que, resuelta la gran cuestion del mérito respectivo de las diferentes razas conocidas, y determinado cual sea la que lleva la palma sobre las demas, palma cuya acertada adjudicacion hace por otra parte muy difícil las diferencias de clima, de suelo y de necesidades locales, se mejorarán las razas declaradas inferiores, á favor de cruzamientos con toros sin astas sacados de la raza preferida.»

Para efectuar esta reforma se encuentra un poderoso auxiliar en la ley misma de la reproduccion. Los terneros sin astas obtenidos de los muchos cruzamientos efectuados por encargo de Mr. Dutrone entre reses de las dos variedades están en la proporcion de cinco á siete.

Productos que da el ganado vacuno.

Los que de él se sacan provienen, como es sabido, de la leche, el trabajo, la carne, y, por último, el estiércol.

(1) En el Instituto nacional agronómico de Versalles, se habia reunido una coleccion de estas preciosas razas, que ha sido dispersada con motivo de la supresion de dicho establecimiento.

Hay esplotaciones agrícolas organizadas de tal manera, que en ellas se obtienen simultáneamente todos estos productos; otras en que no se dedican los que las dirigen mas que á una industria especial.

Hay parages, sobre todo, en las inmediaciones de los grandes centros de poblacion, en que debe considerarse la lechería como el producto principal de la esplotacion agrícola. En tales sitios, en vez de criarse terneros, tiene mas cuenta vender la leche, que hacerla consumir por estos. Lo que en tal caso se hace, es comprar vacas que estén en toda la fuerza de su produccion de leche, y mantenerlas de manera que no dejen de darla en la mayor cantidad posible; mas cuando, por esta ó aquella causa, cesa esta produccion, deben venderse dichos animales á cualquier precio, en la inteligencia de que, á no ser muy malos, habrán, al llegar á esta época, resarcido á su dueño los gastos de su adquisicion. En los parages aislados ó distantes de los puntos de consumo, donde no se puede vender la leche, donde la manteca no sale buena ó no encuentra compradores, y donde, por cualquier causa que sea, no ofrece ventajas la fabricacion de queso, podrálas ofrecer, y grandes, la cria de reses destinadas únicamente al matadero, y dotadas en grado eminente de la facultad de engordar.

Padecen error los que creen, que el mérito de los animales consiste en su hermosura, tal á lo menos, cual generalmente la comprende el vulgo.

Es de advertir que en los animales hay dos especies de hermosura ó sea de perfeccion; una que resulta de la gracia que tienen las formas, y otra de la disposicion que presenta el conjunto, ó sea de la perfecta conformacion del animal para el uso a que se le destina. Asi, pues, esta última belleza es relativa, pues claro está que no puede ser la misma para un caballo de carrera, que para un caballo de escuadron ó para uno de tiro, asi como tampoco es la misma para las reses vacunas consideradas bajo el triple punto de vista de la produccion de leche, del trabajo, y de la carne.

Belleza y perfeccion de una vaca de leche. La belleza de este animal no consiste precisamente en las cualidades que posee; pues es raro que las vacas de mucha leche tengan formas que agraden á la vista. Generalmente están flacas, porque el alimento que se les da sirve sobre todo para la produccion de la leche, y son por lo regular mal conformadas, porque los criadores de esta clase de animales sacan crias de las que mas cantidad de leche dan, sin hacer caso de sus formas. Hay, pues, vacas de leche que presentan un aspecto muy distinto unas de otras; háilas hermosísimas, de formas redondas, como las suizas; y largas, delgadas, con los huesos salientes y duras de formas, como las holandesas.

Las cualidades de una buena vaca varían tambien segun el uso á que se la destina; pues es sabido que hay vacas cuya leche es mejor para vendida en su estado natural, que para convertida en manteca ó queso. Una vaca bien formada, mansa, que coma bien, y que dé una leche pingüe y abundante hasta seis semanas antes de parir, es un tesoro. Señales para reconocerlas no las hay seguras; ni creemos que las que se observen puedan ser mas que un indicio de la cantidad de leche producida.

Una buena vaca de leche tiene por lo regular la piel blanda y elástica, bien despegada de la carne; la osamenta ligera, el pelo fino, las venas de las ubres gruesas y ondulosas, la cara apacible, las ubres grandes y blandas; por lo que respecta á las demas señales, estamos convencidos de que nada significan, y todo lo que se puede reconocer es que, en ciertas razas de animales de este ó de aquel género, existen caractéres que les son peculiares; pero que ni pueden aplicarse á otras razas, ni servir de regla general.

A pesar de esto, háse hablado mucho en estos últimos años de un descubrimiento importante debido á un agricultor y criador francés Mr. Guenon, que consiste en calcular por las formas esteriores de la vaca y por otros signos aparentes la cantidad y hasta la calidad de leche que es capaz de producir. En su lugar nos ocuparemos de este descubrimiento.

Belleza y perfeccion de un animal de trabajo. Para llenar todos los requisitos necesarios á este objeto debe el buey ser muy ancho de pecho y de ancas, apoyarse bien de aplomo y por igual en sus remos; sin ser estos muy altos ni demasiado gruesos, fornidos y vigorosos. Debe ademas el animal tener las rodillas y las corvas fuertemente pronunciadas, la cabeza ni muy grande ni muy chica, y el costillar redondo, el vientre no demasiado gordo ni caido, la cruz y el lomo anchos, el espinazo recto desde la cruz á la grupa, la cola levantada en forma de punta por encima de la grupa, el muslo redondo, las astas bien contorneadas, y sólidas las pezuñas. El buey de trabajo debe, en fin, tener una alzada y una fuerza apropiadas al suelo que está destinado á cultivar. Debe ser dócil, ágil y poco delicado para la comida.

Belleza de una res destinada á la ceba. De la belleza de este animal serán mejores jueces que nadie el criador y el carnicero; y el buey mas hermoso de este género será aquel que, cebado con menos gasto, dé mayor cantidad y mejor calidad de carne. Asi, pues, este buey, para ser perfecto, deberá ser una especie de monstruo, una masa compacta de carne y grasa, con los miembros, el cuello y la cabeza desmesuradamente pequeños con respecto al volúmen de su cuerpo.

Puede, no obstante, haber animales muy bien dispuestos para engordar sin tener por eso esta exageracion de formas; y si bien se considera cuales son las cualidades cuyo conjunto constituye la facultad de engordar, fácilmente se concebirá que un animal destinado á este objeto debe generalmente ser hermoso, pues nada da á los animales tan buen aspecto como la salud y la robustez, circunstancias que deben concurrir en todo animal destinado al matadero.

De la vaca considerada bajo el punto de vista de sus propiedades lactíferas.

Bien que la vaca sea animal conocido y propagado en todos los paises del globo, en todos ellos, sin embargo, es fácil reconocer la influencia que sobre ella ejercen el clima en que vive y la clase de alimento que se le da.

Las vacas suizas, por ejemplo, que en los ricos y pingües pastos de aquel pais, encuentran abundante sustento, son de grande alzada, robustas y vigorosas, y dan gran cantidad de leche de muy buena calidad. Algunos individuos de esta raza que viven en los terrenos mas elevados de los Alpes, tienen, por efecto de esta circunstancia, una conformacion particular, menos alzada, y en general menos anchura. En las orillas del mar, por el contrario, desde Holanda hasta Dinamarca, donde el aire es húmedo y la yerba bien tupida, pero

menos sustanciosa, las vacas son grandes, y su leche, mas abundante, es menos rica.

Vemos, pues, que este producto, lejos de ser constante en todas las vacas, varía esencialmente por efecto de circunstancias, como son la comida que se les da, su alzada, su corpulencia, el clima en que viven y otras muchas que al hacer cálculos de este género conviene tener presentes. Y es lástima que entre tantos como sobre esta materia han escrito, sean tan pocos los que, al hablar de la cantidad de leche que producen las vacas, han indicado la del alimento que para darla necesitan ellas. Vamos á dar sobre este particular algunos datos tan curiosos como variados.

En su esplotacion de Roville, y con vacas de poca alzada, estimaba Mr. de Dombasle la comida diaria de una res de 30 á 32 libras de heno, alfalfa ú otro forrage en seco, y el producto anual en 2,800 cuartillos de leche, ó sea aproximadamente unas 100 libras de manteca.

Schwerz afirma que en Flandes una buena vaca de leche da por dia de 20 á 30 cuartillos.

Mr. Carven, inglés, afirma que una buena vaca de raza escogida y bien mantenida dará por término medio 20 cuartillos diarios, ó sea 7,300 anuales.

Hay vacas en el condado de Suffolk que en las épocas del año mas favorables dan hasta 70 cuartillos de leche diarios; pero esta leche no contiene la proporcion de manteca que deberia contener.

Una buena vaca escocesa da por dia 50 cuartillos de leche, ó sea 18,250 por año. Este producto considerable se obtiene en las casas de vacas de Glascow, compuestas de animales escogidos entre las mejores vacas del pais, y perfectamente mantenidas.

Mr. Jorge Rennie de Fantassi tenia una vaca que durante una semana dió cada dia 90 cuartillos de leche, con los cuales obtuvo al fin de la semana 22 libras de manteca.

En Baviera se calcula de 44 á 46 cuartillos diarios el producto que en leche da una buena vaca fresca y bien mantenida con trébol verde

A 50 cuartillos sube en Holstein el producto medio de todo el año, tratándose de una vaca escelente y bien mantenida.

Mayor es todavía en Suiza; pero lo que resta fijar, no es tanto la cantidad de leche producida, cuanto la relacion que existe entre esta cantidad y el coste de manutencion del animal productor.

Para formar idea de la cantidad de manteca que de una vaca se puede obtener, pueden servir las indicaciones siguientes:

En Hofwill (Suiza) una vaca de las grandes da por un año 170 libras de manteca.

Doscientas asegura Schwertz que dan ciertas vacas en la campiña de Bélgica. En los Polders las hay que dan hasta 280. En la parte del Norte de la campiña, dice el mismo Schwertz, hay vacas procedentes de Holanda que dan hasta dos libras. «Y he visto, añade, en el convento de trapenses de Westmoll, dos vacas frisonas que, recien paridas, daban diariamente cada una 3 libras de manteca.»

En los Paises Bajos, una vaca bien mantenida, así en invierno como en verano, da por año 200 libras de manteca. Medianamente mantenida, pero bien cuidada, dará 150 libras.

En Young (poblacion del condado inglés de Northampton), hay vacas que dan hasta 12 libras de manteca por semana; y en una casa de cuarenta vacas, puede generalmente contarse con 5 libras semanales, ó sea 260 al año, por cabeza.

En toda Alemania, en fin, goza gran celebridad la raza sajona de Woigtland, cuyos animales producen gran cantidad de leche y de manteca; pero no hay datos positivos para fijar esta cantidad.

De las reses vacunas consideradas como animales de trabajo.

Es cuestion que está todavía por resolver si conviene uncir los bueyes con yugo ó engancharlos con colleras. Sin pronunciarnos por ninguno de estos dos sistemas, vamos á esponer en pocas palabras las ventajas y los inconvenientes que cada uno de ellos presenta.

El yugo tiene en su favor su suma sencillez y su bajo precio; con él se doman y se sujetan mas fácilmente los bueyes. Unidos de esta manera tienen mas fuerza los animales, el arado vacila menos y las vueltas son mas fáciles de dar.

En paises montuosos, ó en sitios de rápido declive, donde existen rocas ó barrancos que obligan á veces á los bueyes á tomar una posicion forzada, como es cuando el uno anda por un sitio mucho mas alto que el que pisa el otro, el yugo les hace sufrir muchísimo y es causa á veces que se abran de pecho los animales.

Los bueyes uncidos no pueden defenderse de las moscas, las cuales ni con la cabeza ni con la cola pueden alcanzar. Cuando á un mismo yugo se uncen dos bueyes de fuerzas desiguales, puédese, echando para atrás el punto de tiro, alargar la palanca para el buey mas débil y restablecer así el equilibrio.

La mayor parte de los yugos que se emplean surten mal efecto por ser mala su conformacion. Para que un yugo sea bueno, debe estar combado de manera que el punto de tiro corresponda al punto medio de la frente del animal, y vaciado en la parte superior, en términos, que no ejerza presion alguna sobre la nuca.

El buey, tirando por la cabeza, tiene indudablemente mas fuerza, pues, por medio del yugo, no son las astas las que tiran, sino la frente. Los cuernos no sirven en ese caso mas que para mantener las ligaduras.

Con la collera tienen los bueyes los movimientos mas libres, pueden andar mas de prisa, y no es necesario que sean tan iguales de alzada y de fuerza como lo es en el caso de haber de trabajar uncidos. La collera puede, pues, convenir mas en aquellos parages donde el trabajo es el principal destino de los bueyes y en donde, por consiguientes, se los conserva muchos años.

Con las colleras se tiene la ventaja de poder hacer que el mismo carro sirva para los bueyes y para los caballos; en tanto que, con el yugo doble, es menester que cada carro tenga una lanza para cuando á él se hayan de enganchar caballos, y otra para cuando se le hayan de uncir bueyes

Las colleras, en cambio, tienen el inconveniente de exigir un juego de guarniciones mas complicado y mas caro, sin ofrecer los mismos medios de sujetar á los animales. La boca del buey, atendida su conformacion, no se presta á llevar una brida, así como su papada y su pecho son poco á propósito para llevar una collera.

Cuando las moscas incomodan á los bueyes enganchados con colleras suele suceder que, por defenderse de ellas, vuelven bruscamente la cabeza y mas de una vez se les ha visto dar ya á su

conductor, ya á su compañero, golpes ó cornadas que no dejan de ser sumamente peligrosas.

Si se quiere enganchar cada buey solo, puede sustituirse á la collera un yugo de pequeñas dimensiones, á cada estremidad del cual van fijados los tirantes. Estos tirantes son, por lo regular, dos cadenas sujetas por una correa, ó bien por una cincha que pasa por encima de las costillas del buey.

Para retener ó sujetar en caso de necesidad el vehículo, tiene la lanza una cadena á la cual viene á parar otra mas pequeña, que, pasando por debajo del cuello de los bueyes, va de una estremidad á otra del yugo.

Para dirigir un buey que se engancha solo de esta manera, sobre todo, si es animal un poco bravo, puede emplearse un cabezon por el estilo del que se emplea con los caballos. Como quiera que sea, las ventajas y los inconvenientes de estos dos modos de utilizar el trabajo de los bueyes, depende en gran parte de las circunstancias de la localidad.

Otra cuestion de las que mas á menudo se presentan es si, para los usos agrícolas, son preferibles los bueyes á los caballos ó los caballos á los bueyes.

En este punto no existe, en realidad, superioridad absoluta de parte de los unos ni de los otros; pero estos y aquellos tienen una superioridad relativa determinada por la posicion ó las circunstancias particulares de cada cultivador.

El trabajo de los bueyes es al de los caballos como dos es á tres; pero en cambio tambien esta misma proporcion existe en los gastos de mantenimiento y conservacion.

Mr. Dombasle, á quien siempre habrá que citar cuando se trate de una contabilidad en regla, sienta por principio que el trabajo de los caballos es al de los bueyes como cuatro es á cinco, es decir, que bajo este punto de vista trata á los bueyes mas favorablemente que arriba lo hemos hecho nosotros; pero es de advertir que hay en favor de estos una consideracion importante que hacer valer, y es que, si trabajan poco, y por consiguiente están mas tiempo en el establo, producen en este tiempo estiércol y aumentan de peso, y por consiguiente de valor. Si para el trabajo se compran bueyes de cuatro años, mas de una vez sucederá que puestos á él crezcan notablemente. Asi, pues, para que la cuenta fuese exacta, seria menester pesar los bueyes al comprarlos y calcular el aumento de peso que tomaron desde aquel dia hasta aquel en que se venden ó se destinan á la ceba. Por regla general es ventajoso exigir de los bueyes poco trabajo, al paso que los caballos, quedándose en la cuadra, se deterioran en vez de ganar, y tienen ademas la desventaja de producir poco estiércol.

Los caballos convienen mejor en las tierras pedregosas, en las tierras fuertes y en todos los puntos donde hay que hacer acarreos.

Los bueyes convienen principalmente en las tierras ligeras, para el arado, y para todos aquellos trabajos que no les obligan á salir de los límites de la propiedad ó finca que cultivan.

El empleo bien entendido y bien combinado de bueyes y de caballos en una misma esplotacion es el sistema que mayores ventajas parece presentar. La proporcion numérica entre unos y otros se halla en este caso tambien determinada por la naturaleza de los trabajos que hay que ejecutar y por las circunstancias particulares del pais.

En una parte de Baviera todos los cultivadores tienen un par de caballos, ó á lo menos un caballo, para los acarreos y todas las faenas penosas, con objeto de poder dejar descansar los bueyes jóvenes. En otra, no hay, por lo regular, en cada finca mas que un tronco de cuatro caballos para rastrillear y hacer los acarreos; en tanto que las labores son ejecutadas por los bueyes, de los cuales hay en cada casa de campo un número doble ó triple que el de caballos. Por lo regular nadie engancha mas que dos bueyes á un arado; pero no por eso dejan todos los cultivadores de tener un número de estos animales mayor que el que necesitan, á fin de darles descanso y de conservarlos en buen estado hasta el momento de cebarlos.

Por lo que respecta á lo produccion de estiércoles, no hay duda alguna de que los bueyes son preferibles á los caballos.

Schwerz asegura que una vaca belga produce por año de 50 á 60 carretadas (de á 15 quintales cada una) de estiércol. Y este hecho es cierto por increible que á los cultivadores españoles pueda parecer.

Felix Villeroy, distinguido cultivador aleman, dice haber pesado con la mayor exactitud la paja empleada para cama y el estiércol producido por un buey medio cebado ya, y haber encontrado que una arroba de paja da por dia 6 de estiercol.

La prodigiosa cantidad de estiércol que obtienen los flamencos, proviene de la disposicion de sus establos, en los cuales hay detrás de los pies de las bestias una especie de foso, al cual vienen á parar todos los orines, y en el que, ademas del estiércol producido por la paja y otras sustancias que sirven de cama á los animales, se echan yerbas, ramas, tierra, y en una palabra, todas las materias de que se puede disponer propias para absorber los orines.

Un caballo de trabajo con 30 libras de paja, ó su equivalente de otro alimento por dia, apenas producirá por año 120 quintales de estiércol.

El mejor alimento para el buey destinado al trabajo, es el heno procedente de los prados naturales despues de convenientemente seco y almacenado durante un par de meses en sitio donde pueda echar su sudor sin contingencia de mojarse. Tambien son muy buenos para este objeto los productos de los prados artificiales, como la alfalfa, el trébol, la esparceta, etc., en seco tambien. Estos últimos forrages pueden sin inconveniente darse verdes en el establo; el primero, mejor que segarlo para darlo en verde, es hacerlo pacer por los animales. La cantidad de forrages de una ú otra especie que para su manutencion necesita un buey de labor de regular corpulencia, varía desde 28 hasta 32 libras en seco, ó una cantidad triple de verde que viene á ser su equivalente

Hay, sin embargo, ocasiones en que podria convenir sustituir á este alimento ó á una parte de él cierta cantidad de avena, cebada, escanda, habones, maiz ú otro grano cualquiera, para lo cual importa tomar en consideracion el valor mercantil de estos artículos. Otras veces, en vez de grano, puede reemplazarse el forrage seco con patatas, zanahorias, nabos ú otras plantas del mismo género.

La tercera cuestion de las que en este capítulo nos proponemos tratar es la de si será ó no ventajoso cultivar con vacas.

A esta cuestion, lo mismo que á casi ninguna de las anteriormente presentadas, es imposible contestar de una manera categórica y absoluta. Para el pobre cultivador que solo labra dos ó tres fanegas de tierra, y que no puede por lo tanto

dar ocupacion constante á una yunta de mas fuerza, la de vacas le prestará un servicio de tanta mas importancia, cuanto que será doble. En efécto, un par de vacas que trabajan todo el año no dan leche ó la dan en pequeña cantidad; no trabajando absolutamente, dan el máximum de leche que pueden dar. El cultivador, pues, que tiene una yunta de vacas y labra dos ó tres fanegas de tierra, tiene con esta yunta trabajo y leche á la vez; ventaja que no podria conseguir con una yunta de bueyes. Ahora bien, como que la leche, ya en su estado natural, ya convertida en queso ú en manteca, es ó puede ser la base del sustento de los labradores poco acomodados, resulta que una yunta de vacas suele ser el mas precioso recurso de esta clase de cultivadores.

Esto, no obstante, en las grandes esplotaciones donde hay ocupacion constante para cierto número de yuntas de bueyes ó de caballos, débense desterrar las de vacas y emplear únicamente estos animales á la reproduccion de su especie, utilizando su leche en los términos que en su lugar se dirá.

Alimentacion.

La manutencion de los animales varía segun el objeto á que se los destina; pero está, sin embargo, muy particularmente subordinada á la naturaleza de los productos del suelo. En la eleccion de sus animales ningun hombre prudente se guiará únicamente por su gusto, sino que tendrá que tomar en cuenta la naturaleza de los prados, la calidad de los forrages y la especie de tierras de que dispone, la propension de estas tierras á producir granos ó raices, y los medios de salida ó sea de venta, que le ofrece su posicion.

Los animales destinados á la ceba requieren un alimento sustancioso, y el cultivador, que al mismo tiempo que tiene buenos prados, cuenta con tierras fuertes propias para la produccion de alfalfa, avena, pipirigallo ú habas, puede estar seguro de salir adelante con su empresa.

Aquel, en fin, que tiene prados medianos y tierras de poca consistencia, en las cuales solo á fuerza de industria y de trabajo se obtienen productos satisfactorios, debe criar ganado, tanto para sus propias necesidades, como para la venta; y serán probablemente muchos los que á este parage vayan á comprar reses en la seguridad de que las criadas en un suelo como esa prosperarán en todas partes.

Cualquiera que sea el destino que á los animales se trate de dar, lo primero es mantenerlos bien. De animales mal mantenidos no hay que esperar mas que pérdidas; pero al mismo tiempo que importa huir el esceso de parsimonia, es menester tener cuidado de evitar la demasiada prodigalidad. La economía bien entendida consiste en saber dar ó hacer lo bastante sin escederse ni quedarse corto.

El ganado vacuno se mantiene, ó en el establo durante todo el año, ó en el prado únicamente, ó alternativamente en el prado y en el establo.

El segundo de estos medios es el mas natural, el mas facil, y en ciertos paises el mas económico y el mas conveniente para mantener reses vacunos. Así es que, por muchas que sean las ventajas que ofrezca la manutencion á pesebre, no es posible prescribir de una manera absoluta los pastos, ni el sistema que consiste en hacérselos comer en pie al ganado.

En los paises poco poblados donde los brazos escasean, y por consiguiente es cara la mano de obra y difícil por lo comun la venta de los frutos, el estiércol tiene poco valor; y los únicos productos que de la agricultura se consiguen son los que provienen directamente del ganado. En tales paises la agricultura pastoral es casi la única que conviene, y solo por lo tanto debe encerrarse el ganado en aquellos momentos en que absolutamente no puede encontrar su subsistencia en los campos.

Otros paises hay en que el suelo se presta admirablemente á la produccion de yerba, si bien es de tal naturaleza, que cultivándolo convenientemente, pueden obtenerse en él abundantes cosechas de cereales. En tales paises es ventajoso unir el cultivo á la esplotacion de los campos.

Como quiera que sea, los prados naturales ofrecen, segun va dicho, uno de los medios mas sencillos y mas provechosos á veces de criar y cebar reses vacunas. Y tanto mejor será la alimentacion que en ellos reciba este ganado, cuanto mas variada sea en razon de las diferentes especies de plantas que constantemente y de nuevo se reproduzcan allí.

Mas para que esta alimentacion siga siendo abundante y sustanciosa hasta el punto de poder servir á la ceba de reses vacunas, se hace preciso que los prados descansen sobre una tierra naturalmente fértil y convenientemente abonada, y que ademas estén siempre bastante húmedos para mantener la vegetacion.

Los prados menos fértiles, espuestos á las sequías ó al esceso de humedad, sirven mejor para la cria y la recria de animales. Para cebarlos es mejor sacarlos de allí y llevarlos á otra parte.

Los ensayos hechos por Mr. Durand de Caen han venido á probar que en los pastos de corta ó mediana estension, puede consumirse mas útilmente la yerba si, atendida la localidad, lo permite la mano de obra, atando los animales á estacas ó piquetes, y cambiándolos de sitio á medida que van comiendo la yerba en toda la superficie del prado que la cuerda les permite alcanzar.

Y como quiera que la vegetacion es permanente y mas ó menos activa en los prados naturales, segun las estaciones, y que la variedad de las plantas que en ellos crecen representa una de las mas favorables y no interrumpidas combinaciones de cosechas, fácilmente se comprenderá que las yerbas, siendo ricas y estando bien cuidadas, ofrecen las mejores condiciones para la produccion y pueden, con poco gasto proporcionar, en relacion á una superficie dada, gran cantidad de carne ó de leche.

En los pingües pastos de Normandía es costumbre meter en primavera las reses compradas flacas á los criadores de terrenos menos fértiles. Cuando la yerba, que al principio crece despacio, es insuficiente para la manutencion completa del ganado vacuno, distribúyesele un suplemento de comida seca, y esta se va acortando á medida que va siendo mas activa la vegetacion, la cual llega á su apogeo á fines de abril ó principios de mayo. La ceba, segun el estado de los animales, dura allí de cinco á ocho meses.

El consumo que en estas condiciones hace un buey de grande alzada y peso de 700 á 900 libras, representa, segun cálculos hechos en Holanda, el pasto todo que en seis meses da una superficie de 83 áreas (1 y 1/4 fanegas), mientras que en los mejores pastos del valle del Auge, en Francia, bastan, segun Mr. Durand, de 25 á 25 áreas para cebar un buey todavía mayor.

«El gasto que en este valle hace un buey ce-

bon equivale, dice Mr. Durand, á unos 3,000 kilógramos (260 y $^1/_2$ arrobas) de heno seco, consumidos durante la temporada de la ceba, lo que viene á representar unos 12 kilógramos (poco mas de una arroba) diarios. Suponiendo que el peso de la res al entrar en el prado, sea 376 kilógramos, su consumo equivaldrá á 3.27 de heno por 100 de su peso, y el aumento medio, si fué de 231 kilógramos durante ocho meses, representará 7.7 de peso vivo adquirido por 100 de heno (seco) consumidos, y corresponde por consiguiente á un aumento de peso en la res de 950 gramos (2 libras) por dia.»

La operacion se hace todavia mas pronto, y puede verificarse en setenta dias aumentando la racion hasta llegar á 12 kilógramos de heno, con mas unos 5 ó 6 de orujo de linaza. En este caso recibe el animal, como se ve, un esceso notable de materia crasa y de sustancia azoada, de que secreta mayor cantidad en sus tejidos adiposos y musculares.

La manutencion del ganado, parte á pesebre y parte á pasto, consiste en aprovechar los recursos momentáneos que, pacidos, ofrecen los campos y los prados, dando al mismo tiempo en el establo un suplemento de comida cuando es insuficiente la que en el campo encuentran los animales.

Para obtener de este sistema y del anterior todas las ventajas posibles, es la primera condicion tener pastos buenos y sustanciosos. Comprando en primavera, y echando en estos pastos las reses que se trate de cebar, puede afirmarse que, á menos de que al entrar allí estuviesen en demasiado mal estado, saldrán al cabo de cien dias buenas para el matadero, dejando á su amo un beneficio de alguna consideracion. Téngase, sin embargo, presente que no siempre conviene dar la preferencia á las reses que estén en buen estado.

Si al cabo de algun tiempo se ve que no medran como corresponde, es preferible deshacerse inmediatamente de ellas á conservarlas.

Cuando estas reses han sido compradas á principios de octubre, es lo regular que se hallen gordas y en disposicion de venderse á la entrada de la siguiente primavera. En este caso, la ceba es, como se ve, algo mas larga en atencion á la escasez de forrages que en invierno suele haber, y al frio de la atmósfera, que es tambien un obstáculo para el desarrollo de las carnes y del sistema muscular de esta clase de animales. Estos inconvenientes se evitarán encerrando á los animales en tinados ó en establos que los pongan al abrigo de la intemperie, y criando algunas plantas raices, como por ejemplo, nabos ó patatas para suplir con ellos la falta de forrages naturales.

A las reses estremadamente flacas, ya por ser demasiado viejas, ya por estar muy cansadas, se les dará en invierno cierta cantidad de paja, primero de cebada y despues de avena, lo cual las prepara perfectamente á tomar carnes. En este caso, convendrá durante todo el tiempo necesario para esta preparacion que estén dichos animales á pesebre.

Asimismo es conveniente, y casi esencial, para llevar á buen término la ceba de las reses vacunas, sangrarlas una vez al empezar la operacion, y otra durante su curso, si necesario fuera.

Al lado de los prados donde estén paciendo los animales, es de absoluta necesidad que haya un abrevadero á donde puedan ellas ir á beber á todas horas, pues solo así les aprovecha la comida.

Tambien es importante que en los prados donde han de pastar estos animales el verano, haya algunos árboles, á cuya sombra puedan resguardarse del escesivo ardor de los rayos del sol.

Indicado ya el modo de mantener las reses vacunas á pasto ó parte á pasto y parte á pesebre, pasamos á ocuparnos de su manutencion en establo esclusivamente, y á hablar de las sustancias que al efecto se pueden emplear.

He aquí lo que sobre el particular, dice monsieur Moll en el tomo segundo de la *Maison Rustique*.

«Este modo de mantener el ganado, llamado tambien *estabulacion*, pasa, y no sin razon, por el mas perfecto de todos. Verdad es que necesita mayores gastos y cuidados que el sistema de llevar los ganados á los pastos; pero en cambio, tambien ofrece, bajo el punto de vista de la produccion de estiércoles, tanta ventaja sobre los demas métodos que en los paises donde está adelantada la agricultura ha sido adoptado por casi todos los labradores entendidos. En la actualidad hay localidades enteras en donde no se conoce otro modo de cebar reses vacunas, y su adopcion ha permitido especular con un número de animales mucho mayor que el que en la misma estension de tierra se podrian mantener antes al pasto. Este método permite efectivamente mantener una cabeza de ganado en el mas pequeño espacio de tierra posible, no solo porque de esta manera no echan á perder los animales una parte de su alimento, pisoteándolo como en los pastos ordinarios sucede, sino porque la masa mucho mas considerable de estiércoles que por este medio se obtiene, permite abonar perfectamente las tierras y aumentar de esta manera notablemente sus productos. A escepcion, pues, de aquellos parages en que la agricultura propiamente dicha no es mas que un accesorio, y de aquellos en que no se dan mal los forrages artificiales susceptibles de segarse, la estabulacion del ganado mayor, sobre todo en verano, debe entrar á formar parte integrante de todo buen cultivo, abandonando al ganado menor los pastos, ya naturales, ya artificiales, si es que se cree útil su conservacion.

«Como quiera que sea, el problema de la estabulacion del ganado vacuno durante el verano, está resuelto satisfactoriamente mucho tiempo ha, tanto bajo el punto de vista de la produccion de forrages, como bajo el de la salud de los animales.

«Por lo que respecta á estos, acostúmbranse perfectamente á la estabulacion, sin esperimentar de este sistema el menor inconveniente, sobre todo cuando se los tiene en establos espaciosos, ventilados y limpios, y cuando, ya llevándolos á beber á cierta distancia, ya dejándolos salir un rato á un corral ú otro sitio cercado, se les proporciona un poco de aire libre y de ejercicio. Es muy útil que en este corral ó cercado esté el suelo cubierto con una capa de estiércol; pues de esta manera se hallan los animales mas á su gusto, y gana el estiércol en calidad, merced al continuo pisoteo con que lo desmenuzan, y á los escrementos que lo aumentan y mejoran. Este último medio es el generalmente puesto en práctica por los agricultores sajones.»

Resumiendo, pues, las ideas que acerca de este particular ha dado á los mas consumados agricultores la observacion de los hechos, diremos que la estabulacion, ó mejor dicho, el sistema de estabulacion permanente, ofrece ventajas en aquellos paises donde es fácil satisfacer á las condiciones que imperiosamente exige. He aqui, pues, en al-

gunas palabras el resultado de la esperiencia y de la observacion.

1.° Dada una estension de tierra, el sistema de estabulacion permite mantener mayor número de cabezas, y, en igualdad de número de ellas, recoger mucha mayor cantidad de estiércol que por el sistema de pastos.

2.° Produciendo muchos mas estiércoles, y requiriendo el cultivo en grande escala de plantas forrageras, que tienen la propiedad de limpiar el suelo, el sistema de estabulacion puede y debe ser considerado como el primer paso que conduce á la supresion de los barbechos.

3.° Distribuyendo en el establo la comida de sus animales, puede el cultivador ganadero calcular sus recursos, y dar á sus ganados alimentos abundantes y de buena calidad; ventaja tan sumamente preciosa que es lícito considerarla como una necesidad, no solo para los animales de tiro, sino tambien para las reses destinadas al matadero. La higiene veterinaria nos enseña desde mucho tiempo ha que la oscuridad, el reposo, la buena eleccion de los alimentos y su bien entendida distribucion, son medios en estremo poderosos para dar carne á los animales. El sistema de pastos ofrece circunstancias muy distintas; pues en vez de un alimento fresco, apetitoso y apropiado al estado de las reses, segun el período de su cebamiento, véselas muy á menudo comer yerba pisoteada ya y cubierta acaso de escrementos; en vez del silencio y del reposo, tan necesarios para el desarrollo del tejido celular, que es en el que se forma la grasa, vénse los animales que pacen, contínuamente espuestos á los ardores del sol, á las picaduras de los insectos, y á la intemperie en fin.

Estas ventajas ofrece á primera vista el sistema de estabulacion permanente. He aqui en pocas palabras los inconvenientes, ó mejor dicho, las dificultades que presenta su planteacion.

1.° La de proporcionarse las gentes necesarias para este servicio, como que emplea muchos brazos, y el aumento de gasto que á esta circunstancia es consiguiente.

2.° La distancia que suele haber entre la casa (cuando la hay) en que pueden estar los animales, y los campos destinados a producir los forrages con que se han de mantener.

3.° El aumento de costo que exige la construccion de los establos, tanto en razon del mayor número de animales acumulados en un mismo sitio, cuanto en razon de la regularidad del servicio, la cual se resentirá siempre de la falta de contínua asistencia del amo ó encargado de la esplotacion.

4.° La mayor inteligencia y el mayor cuidado que requiere este sistema, por su combinacion sobre todo con una labor mas ó menos estensa, como medio de utilizar uno de los mayores productos de la estabulacion, que son los estiércoles.

5.° La imposibilidad de crear en muchos puntos alfalfares y campos de trébol y pipirigallo, en cuyo caso será menester recurrir á los productos de la cebada y del centeno cortados en verde, ó á los garbanzos, á las arvejas, y sobre todo á las raices.

Tales son las consideraciones que á todo buen labrador deben servir de guia para la crianza del ganado destinado á producir, entre otras cosas de suma utilidad, los estiércoles, tan necesarios para el sostenimiento de las tierras. Y como que las indicaciones que á este efecto acabamos de hacer no son verdaderamente aplicables mas que en aquellos establecimientos agrícolas que han llegado ya á un estado de perfeccion casi totalmente desconocido en España, vamos á esponer los medios á favor de los cuales podrán todos los labradores, llegar, si bien por un camino un poco mas largo, con toda la seguridad y los menos gastos posibles, á conseguir el mismo objeto.

Al emprender la esplotacion de un predio rústico, encuéntrase casi siempre el que la emprende con tierras empobrecidas, ó que se hallan á lo menos en un estado menos que mediano de fertilidad. Por lo regular, en ninguna finca de España hay lo que se llama forrages: en casi todas se carece de los estiércoles indispensables para asegurar el éxito de los prados artificiales; y seria por lo tanto una especie de locura querer desde un principio adoptar en todo su rigor un sistema de rotacion fundado en la alternativa de cosechas, y mas locura todavía querer en tales circunstancias mantener desde luego á pesebre á cierto número de reses vacunas.

En casos como este, un cultivador prudente y entendido podrá recurrir con gran ventaja al barbecho y al apacentamiento.

La cuestion no está en cultivar un gran número de fanegas de tierra, ni en tener en sus establos un gran número de cabezas de ganado, pues ningun buen labrador debe cultivar mas que la tierra que puede abonar muy bien, ni tener en sus establos mas ganados que los que puede mantener con mucha anchura.

A favor del apacentamiento, el suelo, al paso que rinde alguna utilidad, se mejora sin gastos de ninguna especie, y si bien los productos suelen de esta manera ser menores, tambien suele obtenerse con menos trabajo un producto líquido mayor.

Esto, sin embargo, no debe mirarse mas que como un sistema de transicion. El aumento de poblacion y las necesidades siempre crecientes de esta obligan á adoptar, en ciertos paises a lo menos, la marcha que antes hemos indicado, fundada en los mas rigurosos principios del sistema alternante. Pero al mismo tiempo tenemos por imposible, en la mayor parte del territorio de nuestra península, adoptar de pronto este sistema perfeccionado. Un sistema de agricultura semipastoral ó pastoral mixto, es una escelente transicion para llegar a conseguir este objeto sin bruscas sacudidas ni amargos desengaños.

El cultivo de las tierras y la economía del ganado son dos ramos de industria que, si bien distintos entre sí, se hallan tan íntimamente enlazados, que de la prosperidad del uno depende necesariamente la del otro. Asi es que el cultivador que mas beneficio líquido saca de su ganado es el que lo mantiene bien con el menor gasto posible, es decir, el que á menos precio sabe producir forrage, y, por consiguiente, estiércoles.

Los agricultores acostumbrados á observar, pesar y medir, han reconocido que la utilidad de esta industria, descansa en el uso juicioso y progresivo de un esceso de alimento superior á la cantidad del que, para mantenerse en un peso constante, necesita el animal.

Es condicion importante que este esceso, destinado al desarrollo de los tejidos, se digiera fácilmente, y seria por otra parte desacertado escasear el alimento, prolongando asi la duracion, y por consecuencia el gasto total de la ceba.

Los bueyes de ciertas razas que han trabajado durante cinco ó seis años dan, cuando se los ceba, una carne mucho mas sabrosa, cuya sustancia crasa se interpone mejor en la fibra muscular que

en los animales de las mismas razas cebados desde jóvenes ó desde el término de su crecimiento.

Cuando se trata de destinar los bueyes y las vacas esclusivamente á la carnicería sin exigirles trabajo ni leche, es evidente que el precio que se consigue es tanto mas bajo, cuanto mas jóven haya empezado á cebarse el animal, es decir, desde que haya llegado al máximum de su crecimiento.

Los bueyes de la raza de Durham, á la edad de veinte y cuatro y treinta y dos meses, consumiendo cada veinte y cuatro horas el equivalente de 3 1/4 á 3 1/2 por 100 de su peso en heno, á 30 francos (144 reales) los 100 kilógramos, producen un beneficio que Mr. Behague valúa de esta manera en uno de sus ejemplos:

Un buey en vivo de 615 kilógramos de peso, vendido á 60 céntimos el kilógramo	369 frs.
Consumió (á 3k.44 por 100) el equivalente de 7,294 kilógramos á 30 francos los 100	218,84
Beneficio	150,16 frs.

Las terneras de las mismas razas se ceban desde los veinte á los veinte y cuatro meses y dan todavía mas beneficio, por ser menor el interés del capital invertido.

Las vacas de leche pueden ponerse á cebar luego que se ve que empiezan á dar poca cantidad de aquel líquido, y que á espensas de él se aumenta la secrecion adiposa.

De la influencia de los alimentos ricos de materia crasa hallaremos pruebas en el uso que de ellos hace la práctica de los criadores, señaladamente al acercarse los últimos momentos de la ceba, es decir, la época en que mas útil es su accion.

He aquí los elementos de la racion que en la labor de los señores Crespel-Delvise se da á los bueyes y vacas puestos á cebar:

Mezcla de.. heno	2 kil.	4 34 libras.
Mezcla de.. paja	1	2.17
Pulpa de remolacha seca (de doce á veinte meses)	15	31.55
Tortas de orujo	1 á 5	2.17 á 10.85
Bebida, en doce veces al dia compuesta de. linaza	1	2.17
harina de habas, cebada ó centeno	1	2.17
Disuelto todo ello en agua	13 lit.	26 cuartillos.

Las tortas de orujo se van dando en cantidad progresiva de 1 á 5 kilógramos, tomando solo en cuenta la facultad digestiva del animal.

En la época conveniente termínase la ceba de los bueyes, dándoles una racion diaria de 30 kilógramos (65 libras) de trébol verde y 8 (17 1/3 libras) de forrage. A los bueyes gordos cebados, de 800 kilógramos (70 arrobas) de peso, se daba:

Remolacha seca	60 kilóg.	130 lib.
Tortas de orujo	3	6 1/2
Mezcla de heno y paja	2	4 1/3

Mr. Decrombecque especula con terneros que compra á los criadores y que regularmente pone á cebar por espacio de tres meses.

A continuacion tambien analizamos la racion que en los establecimientos de este agricultor suelen darse, siendo de advertir que las dosis de alimentos ricos en sustancias crasas, como son las linazas, el orujo de plantas oleaginosas y las habas, van en aumento de un mes para otro hasta el término de la operacion.

Sirva de ejemplo el siguiente estado:

	Primer mes.	Segundo mes.	Tercer mes.
Tortas de orujo pulverizadas	0k.50	1k.00	1k.50
Harina de linaza	0 50	1 00	1 50
Id. de habas	0 50	1 00	1 50
Paja picada	3 00	3 00	3 50
Agua	15 00	15 00	15 00
Tronchos y hoja de remolacha	10 00	10 00	10 00
Pulpa seca, de doce á diez y ocho meses	18 00	18 00	18 00
Sal marina	0 06	0 06	0 06
Peso total de la racion diaria	47k 56	49k.06	50k.56

Las harinas de lino y de habas, así como el orujo y la sal, se disuelven en los 15 kilógramos, ó sea 15 litros de agua, la cual se pone á calentar hasta que hierva por espacio de un cuarto de hora. Añádense las hojas y los despojos de la remolacha, sosteniendo otro cuarto de hora la ebullicion; hecho lo cual se vierte la mezcla sobre la paja y la pulpa de remolacha puestas en una artesa, y revolviéndolo todo bien queda preparada la comida.

Cada una de estas raciones diarias se divide en cuatro comidas para las veinte y cuatro horas.

Con objeto de hacer todavía mas provechosas las espresadas raciones y mas pronta y mas segura la operacion de la ceba, se recurrió en Inglaterra primero y en Francia despues, á un sistema de jaulas ó de cajones, en los cuales se meten y se dejan sueltas á las reses. Para ello divídese el establo de abajo arriba en dichos cajones ó jaulas de 2.m.66 á 3 metros (9 1/2 á 10 1/2 pies) de ancho, segun las dimensiones de las reses, y de diez, veinte ó treinta veces esta anchura, segun sea diez, veinte ó treinta el número de separaciones que deben hacerse.

Tiene, pues, cada una de estas jaulas para un animal 2m.66 ó 3 metros en cuadro, separadas unas de otras por simples tabiques con ventanillas y persianas. A lo largo de las separaciones y al nivel del suelo, corre un pasadizo de un metro de ancho para el servicio del establo, y delante de cada cajon y en la misma línea del pasadizo hay una pila para dar agua.

La pared longitudinal del establo que forma el fondo de todas las jaulas, deja en medio de cada uno de ellos un hueco cerrado por dos postigos sobrepuestos, formando ventana y puerta á la vez, segun quiera abrirse uno de los postigos de arriba ó de abajo, ó ambos á un tiempo. Esta puerta no se abre mas que una vez para el animal, que es cuando se le mete en la jaula, y luego, para el servicio diario, cuando hay que añadir paja; y como de esta se echa diariamente bastante cantidad sobre el escremento, resulta que poco á poco va rellenándose de estiércol el sitio ocupado por el buey, de tal manera que, á los tres meses, tiene ya la capa allí formada un metro de espesor.

Cubiertos así continuamente y apisonados por los pies de los animales, sustráense las deyeccio-

nes al contacto del aire, fermentan poco y no exhalan aquel olor vivo y picante de amoniaco que distingue los establos ordinarios.

Con arreglo á lo que vamos describiendo, es fácil y poco dispendioso el cuidado de los animales, pues la limpieza se limita á echar todos los dias en cada jaula ó cajon algunos haces ó algunas espuertas de paja fresca.

De esta manera se mantienen las reses limpias, sin trabajo ni sujecion, y pueden verse unas á otras sin molestarse. Todo ello contribuye á hacerlas mas mansas y á tenerlas mas alegres y mejor dispuestas á tomar alimento y á engordar.

Este método, como se ve, ofrece muchas ventajas. A favor de las raciones arriba indicadas, se ceba en los nuevos establos mas pronto y con menos gasto, en términos de que en tres ó cuatro meses puede el aumento de peso elevarse á 40 por 100, ó lo que es lo mismo, duplicar en el trascurso del año el peso total de los animales renovados tres ó cuatro veces.

El estiércol que de las jaulas se saca es de la mejor calidad, y su conservacion nada cuesta por espacio de tres meses.

En aquellos puntos en donde está adelantado el cultivo y hay mucho ganado, se consiguen condiciones mas económicas aun, sustituyendo en gran parte tierra seca á la paja, en lo cual nada se pierde bajo el punto de vista de la ceba, y hay la ventaja de poder destinar aquel forrage á otro objeto.

Hasta el presente ha sido muy comun poner á cebar bueyes y vacas á los cinco, los seis, los ocho y hasta los diez y los doce años. En este punto hay una gran reforma que hacer.

Para llegar á los resultados obtenidos por los ingleses, conviene desarrollar la precocidad de nuestras reses vacunas, y conseguido este objeto podrán ellas cebarse entre dos y cuatro años. Convenientemente mantenidas, pueden las de 700 á 800 libras aumentar 2 ó 2 1/2 por dia. En las orillas del Rhin recogió Mr. Moll varios datos que elevan el aumento al tercio del peso del animal en tres ó cuatro meses cuando, por término medio, se le da un alimento equivalente á 5 de heno por 100 del peso que representan. Con estos datos concuerdan las observaciones de Sinclair y de Boussingault. Este sabio agrónomo ha presentado bajo una forma comparativa exacta los resultados de una serie de esperimentos publicados por Stephenson y relativos al aumento en peso del ganado vacuno sujeto á tratamientos diferentes. He aqui este estado:

La ceba duró ciento diez y nueve dias, y el peso de los animales de cada lote se comprobó antes y despues de la operacion. La comparacion entre uno y otro régimen, se verificó indicando el equivalente en heno representado por cada racion.

RACIONES PARA UN ANIMAL. TERMINO MEDIO.

Primer lote.

Alimentos.		Equivalente en heno.
Nabos	690 kil.	78 kil.
Rutabagas	6,062	897
Habas	163	709
Tortas de orujo	177	804
Avena	79	127
Patatas	218	69
		2.684
O sea heno diario por res		32 kil. 60
Heno por 100 kil. de peso vivo		4 04
Peso medio de un buey cebado		507 kil. 00
Aumento por res en 119 dias		112 50

Segundo lote.

		Equivalente en heno.
Nabos	740 kil.	84 kil.
Rutabagas	6,084	900
Habas	163	709
Avena	79	127
Patatas	109	35
		1,855
O sea heno diario por res		15 kil. 60
Id. por 100 kil. de peso vivo		3 05
Peso medio de un buey cebado		462 00
Aumento por res en 119 dias		105 30

Tercer lote.

		Equivalente en heno.
Nabos	510 kil.	58 kil.
Rutabagas	5,460	808
		866
O sea heno diario por res		7 kil. 30
Heno por 100 kil. de peso vivo		2
Peso medio de un buey cebado		351 00
Aumento por res en 119 dias		51 20

De estos datos se desprende que la cantidad de carne obtenida por cabeza es tanto mayor cuanto mas abunda la racion, de modo que bajo este punto de vista se utilizan mejor los gastos de direccion, trabajo, intereses, edificios, todos los generales en fin, mayormente si con el tercer lote se compara el segundo, en que cada cabeza, sin aumento de gasto general, da doble producto, ó sea 105k.30 en vez de 57k.20.

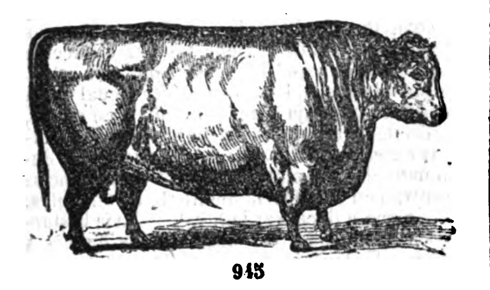
La produccion mayor del primer lote, lejos de ser proporcionada á la cantidad de alimento, habrá necesitado mas forrage y pagado harto caro el aumento de producto en carne. Este resultado está conforme con la observacion general, es decir, que una escesiva cantidad de alimento hace demasiado dispendioso el aumento de producto.

Lo propio acontece cuando se quiere llevar la ceba á sus últimos límites. La parte de los alimentos que en los tejidos se fija en estado de carne y de grasa, es tanto menor cuanto mas se va acercando el animal á su máximum de gordura. Pesando tambien las reses de tiempo en tiempo, puede venirse en conocimiento de que el aumento de peso se hace mas lento en llegando á cierto punto, en que por lo mismo conviene poner término á la operacion. En los paises donde hay concursos de animales gordos, es frecuente venderlos en menos de lo que han costado. En esto como en todo suele el esceso ser un mal.

Ahora bien, no todas las reses vacunas tienen la misma disposicion ó aptitud para engordar. La cantidad de alimento necesaria para dar á cada una de ellas el grado de gordura que se desea depende de su especie, su edad y su temperamento. Hay razas, como ya va dicho, que son mas propias que otras para la carniceria. A este objeto, por ejemplo, parece muy especialmente destinada la raza de Durham, de cuyos tipos presenta la *fig.* 945 uno de los mas hermosos, con sus caractéres distintivos de piernas cortas, cuerpo redondo, pecho voluminoso, lomos anchos y planos. Estos animales, bien que nada se opone á que puedan trabajar, y que las vacas sean por lo regular buenas lecheras, presentan mas ventaja que para nin-

gun otro objeto para la ceba, en razon de su precocidad y de la buena calidad de su carne.

Como resúmen ó conclusion de lo espuesto, diremos que á las reses cebadas en establo debe dar-



945

se la comida con mucha regularidad, cuidándolas con grande aseo y preservándolas de toda causa de molestia ó de inquietud.

Un buey de 700 libras que consuma por dia de 36 á 40 de heno puede ganar en peso unas dos libras. La racion de heno ó su equivalente de otra materia puede calcularse, por término medio en 5 por 100 del peso vivo de la res. Esta cuanto mas consume, mas engorda; pero pasado ya cierto límite, viene el aumento del peso á ser, con respecto al de la comida, demasiado corto para que ofrezca ventajas su continuacion.

La determinacion del rendimiento que en carne limpia y otros productos puede dar un animal vivo, es uno de los principales elementos del comercio de carnes en sus relaciones con la agricultura. Vamos á citar los guarismos mas generalmente admitidos sobre la materia.

Segun Thaer, 100 libras de peso vivo dan 53 de carne en limpio, tratándose de una res que no está enteramente flaca; 55 si está medianamente gorda, y 64 si lo está mucho. Stephenson asegura que 100 libras de carne viva dan por término medio:

Carne en limpio.	57.7
Sebo.	8.0
Piel.	3.5
Entrañas y despojos.	28

Estas cifras se acercan, con efecto, bastante al término medio, sin que por eso dejen de obtenerse con frecuencia resultados mas ventajosos. Sinclair cita un buey del condado de Devon, que vivo pesaba 57 arrobas, que dió por cada 100 libras:

Carne.	70.0
Piel.	5
Sebo.	9
Entrañas y sangre.	10
Cabeza y lengua.	2
Pies.	1
Corazon, hígado y pulmones. .	1

Ni es solo la relacion existente entre la carne en limpio y el peso vivo lo que varía notablemente de una res á otra. La proporcion que guarda la carne de primera calidad con la inferior, es tambien muy variable, y en esto es donde principalmente se manifiesta el influjo de las razas. Así se ve, por ejemplo, que dos bueyes del mismo porte con poca diferencia, normando el uno y durham el otro, darán por 100 libras de carne en limpio:

	Primero.	Segundo.
De primera calidad. . . .	31.07	65.11
De 2.ª Id.	26.25	10.17
De 3.ª Id.	42.66	24.70

Con respecto á la determinacion de la edad á que conviene empezar á cebar el ganado vacuno, existe notable divergencia de pareceres entre los criadores franceses y los ingleses. En Francia hay la costumbre de hacer trabajar á los bueyes hasta los ocho, los nueve, y á veces los diez y los doce años; época en que se los ceba. Este método tiene graves inconvenientes, porque un buey viejo se ceba con mas dificultad que uno jóven, y sobre todo consume mucho mas. Por el contrario los ingleses, como que rara vez emplean bueyes para el trabajo, suelen empezar la ceba mucho mas pronto, y aun no pocas veces desde los dos años. A esta edad los animales, siendo de buena raza y hallándose en buenas condiciones de salud, engordan con una facilidad y una rapidez estraordinarias; con la particularidad de que casi ninguna de las reses vacunas que en las esposiciones de Inglaterra salen premiadas, tienen arriba de tres años.

Muchos agrónomos franceses se han convencido plenamente de las ventajas de esta modificacion en la edad de los bueyes cebones; y hé aquí lo que sobre el particular dice Mr. Dezeimeris: «El ternero crece mas rápidamente desde el momento de su nacimiento hasta la edad de un año, que de uno á dos, y mas todavía de uno á dos que de dos á tres, de tres á cuatro y asi sucesivamente; y sobre todo menos forrage cuesta procurarle un aumento de valor de 200 reales desde los seis meses á un año, que desde el año y medio á los dos, é incomparablemente menos que de treinta meses á tres años.

«Desde la edad de seis meses á un año, consume una res vacuna, por término medio, 3 y 1/2 kilógramos (7 y 1/2 libras) diarias de heno, que son en los seis meses 637 (55 arrobas).

«De un año á dos el consumo se eleva á 7 kilógramos (15.19 libras) por dia: sea 2,555 (222 arrobas) por año. De dos á tres años el consumo diario es de 10 y 1/2 kilógramos (23 libras) y de 3,832 y 1/2 (332 arrobas) el anual.

«Un buey de seis á siete años consume en trescientos sesenta y cinco dias unos 5,620 kilógramos (488 arrobas).

«Un animal, escogido de buena raza, que á los seis meses valga 400 reales, valdrá 600 al año, 900 á los dos, 1,500 á los tres; por consiguiente el aumento de valor pagará el heno consumido por él á razon de unos 30 reales el quintal métrico, durante el primer período (desde los seis meses a un año); á menos de 42 reales en el segundo (de uno á dos años), y á un poco mas de 5 reales en el tercero (de dos á tres).

«Un animal conservado desde la edad de seis meses á la de tres años, consume en dos años y medio 7,024 y 1/2 kilógramos (610 arrobas) sea anualmente por término medio 2,802 kilógramos (243 arrobas), es decir, que paga el heno á algo menos de 40 reales el quintal métrico.

«38 quintales métricos de forrage, consumidos por un buey de dos á tres años, resultan pagados 200 reales, al paso que, consumidos por seis terneros de seis meses á un año, salen vendidos en 1,200.

«Hay, pues, incontestable ventaja en adoptar para la ceba del ganado, el *principio de la precocidad y la rapidez del desarrollo.*»

¿Hay ventaja, en un pais de buenos pastos y de abundantes forrages, en criar y cebar animales fuertes mas bien que reses de talla mediana? Cuestion es esta que no han resuelto de la misma manera todos los agrónomos. No falta quien afirme que dos bueyes de mediana dimension, ni cuestan mas caros ni gastan mas que un buey de grande alzada: pero los hombres mas competentes en esta materia, como son Mateo de Dombasle, Victor Ivart y Grognier, piensa que hay ventaja en preferir los bueyes de talla superior. Segun ellos, un buey de esta talla trabaja tanto como dos medianos; á menudo tambien cuesta algo menos de primera venta, y sin consumir mayor cantidad de alimento, ya durante el período del trabajo, ya durante el de la ceba, produce mas estiércol y tiene mas carne en limpio, puesto que sus huesos, su cuero y sus despojos pesan menos que la mismas partes en dos bueyes de mediana talla. De ahi es, añade Mr. Gronier, que los carniceros de Lyon compran mas caro un buey gordo de la Bresse ó del Charolais, de 1,200 libras de peso, que dos bueyes pequeños cebados en el pais y de 600 libras cada uno. Siempre, pues, que en el establo se pueda cebar cómodamente, ó sea fácil, para hacerlo fuera de él, disponer de escelentes pastos, deben preferirse las razas corpulentas, tanto mas cuanto que, por ser mas tranquilas y tener su sangre una circulacion mas lenta, deben engordar con mas rapidez y facilidad, sin exigir mas gasto ni mas cuidado.

Desde que á las diferentes operaciones de la agricultura y sobre todo á la crianza de animales se han consagrado la atencion y el estudio necesarios, ha venido á hacerse patente un hecho notable, fundamental en la manutencion de ganado, y es que cierta cantidad mas ó menos considerable del alimento que á un animal se da, se emplea esclusivamente en sostenerle la vida, es decir, en reparar las pérdidas de todas clases, que son resultado necesario de la misma accion vital; de donde lógicamente se ha sacado la consecuencia de que los productos varios que con el estiércol concurren á cubrir los gastos de la manutencion del ganado, como son, trabajo, carne, grasa, leche y lana, no pueden ser creados sino á favor de un esceso de alimentacion. Partiendo de esta diferencia en los efectos producidos, se ha dividido la totalidad del alimento en dos partes distintas, una esclusivamente destinada á la conservacion de la existencia, ó sea la racion de sustento; otra que suministra la materia primera para los productos arriba señalados, y es la racion de produccion.

En esta distincion, perfectamente lógica, estaban todos de acuerdo, sin que hasta hace poco viniese ningun dato numérico exacto a sacar la cuestion de la vaguedad en que se hallaba envuelta. ¿Cual era, en determinada racion y dado el animal, la parte de aquella racion que constituia la de sustento, y cual la que constituia la de produccion? ¿Cual, en fin, la relacion entre esta última y los productos obtenidos? La contestacion era difícil, pues nadie habia que de antemano pudiese decir con alguna certeza si habia ganancia ó pérdida en aumentar ó disminuir en tal ó cual caso la racion. Vagamente tambien se sabia que es casi siempre ventajoso dar mucha comida á los animales. *Abonar bien una tierra, dar bien de comer á un animal y exigir mucho de ella y de él;* he aqui la regla de conducta de los cultivadores entendidos de Bélgica, regla escelente, pero de que ellos mismos ignoran la razon.

Estas cuestiones, fuerza es decirlo, no eran fáciles de resolver. Por regla general, cuando se trata de hacer esperimentos en uno de esos laboratorios que constituyen una labranza; con esas especies de crisoles ó de retortas llamadas reses, y en compañía de ese impalpable, misterioso y poco cómodo poder llamado vida, se complican las cosas singularmente y viene tal vez á hacerse desagradable el papel de investigador y de sabio.

Aqui, ademas, habia otra dificultad; cual era la carencia de base fija y general. Antes, en efecto, de proceder á los ensayos necesarios para resolver las cuestiones indicadas, era preciso haber determinado el valor relativo de las varias sustancias que entran en el mantenimiento de los animales; cuestion que á decir verdad, está todavía bastante poco adelantada, no obstante los buenos y concienzudos trabajos de los Dombasle, Gasparin, Thaer, Schwertz, Weckhelin, Schweitzer y Boussingault. La agricultura, por desgracia, presenta muy frecuentemente problemas indeterminados, en los cuales la necesidad de fijar aabitrariamente le valor de esta ó de aquella incógnita, quita á la solucion y á las consecuencias que de ella podrian deducirse la exactitud rigurosa que es el carácter propio de las matematicas, pero que rara vez ó nunca se encuentran en cosa que de cerca ó de lejos toque á la naturaleza animada.

Como quiera que sea, los datos numéricos relativos á las cuestiones importantes de la práctica agrícola, tienen como términos medios un valor muy grande cuando son resultado de muchas y bien hechas esperiencias y observaciones.

Bajo este doble concepto, recomendamos á la atencion de los agricultores los siguientes guarismos resultantes de los esperimentos del entendido señor de Weckhelin, director del Instituto agronómico de Hohenheim.

La racion de sustento de los animales domésticos, es decir, aquella á favor de la cual viven los animales en un estado regular (ni muy gordos ni muy flacos), y se conservan en la mismas carnes sobre poco mas ó menos, pero sin dar producto alguno, sea en trabajo, sea en leche, sea en carne, es proporcional al peso vivo del animal y puede graduarse por cada veinte y cuatro horas en $\frac{1}{60}$ de este peso, de buen heno de prados naturales. Asi, pues, por cada 100 libras de peso vivo, necesitará una res para vivir 1,666 de heno (ó su equivalente de otras sustancias alimenticias) por dia, ó sea algo mas de 600 libras por año.

Lo que pasa de esta cifra constituye la racion de produccion, con respecto á la cual tenemos los datos siguientes confirmados por varios esperimentos, y en particular por los de Mr. de Riedesel.

Diez libras de heno de la racion de produccion dan una libra de carne, ó sea una libra, ó, lo que es lo mismo, un cuartillo de leche.

Bien que estos guarismos sean con respecto á la carne algo inferiores (sobre todo si se trata de reses jóvenes), y con respecto á la leche algo superiores á los términos medios que generalmente se obtienen, admitímoslos por bastante aproximados á la verdad y faciles de grabar en la memoria.

La relacion existente entre esta racion de produccion y los productos que en carne y leche se obtienen, parece ser constante hasta cierto límite, que es el de las facultades digestivas del animal, las cuales se manifiestan por el apetito. Este límite, variable por sí, puede alargarse á fuerza de cuida-

dos ó á favor de una buena distribucion, una eleccion bien entendida y una conveniente preparacion de alimentos y del empleo de estimulantes adecuados.

De las ventajas que puede producir en alargar aquel límite (siempre que para ello no haya que apelar á medios demasiadamente costosos) dará idea cabal el cálculo siguiente:

Supongamos que sea una vaca de 600 libras de peso vivo, y cuya racion de sustento á $\frac{1}{60}$ será 10 libras de heno (ó su equivalente de otra cosa).

No dándole mas racion que ésta, se gasta el forrage en pura pérdida; pues con ella no hará el animal mas que vivir sin medrar ni producir nada.

Si á esta racion se añade una racion de produccion de $^1/_2$ por 100, ó sea 3 libras, se obtendrá 3 libras ó 3 cuartillos de leche, que á 17 maravedises uno darán 1 $^1/_2$ real para pagar las 13 libras de heno de la racion total, ó sea 4 maravedises próximamente por libra de heno. Por el contrario, elevando la racion de produccion á la misma cifra que la de sustento, se obtendrán 10 libras ó cuartillos de leche, que á 17 maravedises uno, pagarán la racion total á razon de 8 $^1/_2$ maravedises la libra de heno. En el primer caso, pues, el heno resulta pagado 0, en el segundo sale pagado 4 maravedises y en el tercero 8 $^1/_2$.

Hay, por lo tanto, utilidad evidente en elevar cuanto sea posible la racion de un animal, en términos de darle hasta el 30 y aun el 25 por 100 de su peso vivo, si se ve que lo come sin dificultad.

Téngase, sin embargo, presente que en ciertas vacas poco lecheras, cesa la produccion de este líquido de aumentar proporcionalmente á la racion de produccion desde el momento en que llega á cierto límite muy inferior al que acabamos de indicar. En este caso, el escedente de comida se trasforma en carne y grasa.

Nada de esto hay que temer en las reses de cebo ni en los animales jóvenes.

Determinacion del peso de una res vacuna por medida.

En virtud de lo prescrito en Bélgica, por ley de 31 de diciembre de 1835, los derechos de entrada de toda especie de animales destinados á carnes, debian pagarse, no como en otras partes por cabeza, sino con arreglo al peso de cada res; razon por la cual se hizo necesario establecer balanzas básculas en todos los puntos de la frontera por donde podia efectuarse la introduccion. Pero esta medida, no solo acarreaba dispendios considerables, sino que ofrecia ademas dificultades de monta en la parte práctica de su ejecucion. El ministro de Hacienda belga, conociendo la posibilidad de utilizar en aquella ocasion los medios empleados en algunos puntos de Inglaterra para sustituir á la operacion del peso la de la medida, mucho mas fácil y menos costosa, invitó á Mr. Quetelet, secretario perpétuo de la Academia de Ciencias de Bruselas, á ocuparse en buscar los medios de aplicar á Bélgica este método, remitiéndole al mismo tiempo algunos escritos publicados en Inglaterra sobre este particular. «Por desgracia, dice Mr. Quetelet, las tablas que estos escritos contenian estaban hechas en vista de un objeto distinto del que debia fijar mi atencion. Las tablas formadas para uso de traficantes en ganado y de carniceros, no dan, en efecto, á conocer el peso real sino el peso limpio de la res, y no estando, por otra parte, bastante bien indicada la marcha seguida en el cálculo de las tablas para pasar de conocimiento del peso real al del peso limpio fuerza era recurrir á la esperiencia para determinar su relacion, ó mejor dicho, para formar directamente nuevas tablas.»

El método inglés consiste en no considerar en el animal otra cosa que el cuerpo, el cual se supone ser un cilindro cuya circunferencia C de base se mide por detrás del homoplato, y cuya altura H es la longitud de la línea horizontal, desde la parte anterior del homoplato hasta la perpendicular que toca á la mas trasera del animal. Supónese que cada pie cúbico de este cilindro pesa 40 libras. He aquí, con arreglo á lo que va dicho, la fórmula de la medicion:

$$C^2H \times \frac{1}{\pi 4} \text{ ó } C^2H \times 0.08$$

la cual da el contenido del cilindro en pies cúbicos, ó lo que es lo mismo, multiplicando por 40, el número de libras que en limpio pesa el animal vivo. Por esta base están calculadas las tablas ó cuadros que sirven á los ingleses en sus transacciones mercantiles.

Con el mismo objeto propuso en Francia Mr. de Dombasle un método que luego indicaremos, bastante parecido al anterior y mas sencillo todavía; puesto que solo exige una medida, que es la circunferencia del animal; pero, segun él, la cinta que sirve para la operacion debe colocarse de manera, que pase á la vez por delante de uno de los brazuelos de la res y por detrás del muslo opuesto á este brazuelo. De esta manera, se ve, en uno de los lados de la cinta, la longitud del contorno del animal, é inscrito en el lado opuesto el peso limpio que se trata de conocer. Este método bastante espeditivo en la práctica, puede, sin embargo, dar márgen á graves equivocaciones, puesto que supone que las reses que tienen la misma circunferencia tienen tambien la misma longitud, lo cual no siempre está conforme con los resultados de la esperiencia.

Para conocer el método que se debe preferir y para fijar las bases del cálculo de las tablas, procedió Mr. Quetelet á dos esperimentos en presencia de varios empleados superiores de la administracion de contribuciones; y partiendo de estos resultados y del cotejo de las tablas inglesas, calculó las tablas adjuntas que difieren esencialmente de las que hasta entonces se conocian, por cuanto dan el peso bruto del animal vivo.

He aquí la ley empírica que, como base de sus cálculos, establece Mr. Quetelet. Redúcese esta á considerar al animal como si pesase lo mismo que un cilindro de agua que, teniendo por circunferencia de base una circunferencia igual en longitud al contorno de la seccion vertical hecha por detrás de los brazuelos, tuviese por altura los $^{11}/_{10}$ de la longitud horizontal del animal, desde la parte esterior del encuentro hasta la perpendicular que toca la punta posterior de la nalga; de tal manera que tomando el centímetro por unidad de longitud, y el kilógramo por unidad de peso, se pueden calcular á primera vista los guarismos de las tablas por la fórmula siguiente:

$$\text{El peso del buey } \frac{11}{40\,\pi} C^2 H$$

PESO DE LAS RESES VACUNAS EN KILOGRAMOS.

CIRCUNFEREN-cia tomada por detrás de los brazuelos.	*Longitud en centimetros desde la parte anterior del encuentro hasta la posterior de la nalga.*															
	120	124	128	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154
140......	206	213	220	223	226	230	233	237	240	244	247	250	254	257	261	264
142......	212	219	226	229	233	236	240	244	247	251	254	258	261	265	268	272
144......	218	225	232	236	240	243	247	250	254	258	261	265	269	272	276	280
146......	224	231	239	242	246	250	254	257	261	265	269	272	276	280	284	287
148......	230	238	245	249	253	257	261	265	268	272	276	280	284	288	291	295
150......	236	244	252	256	260	264	268	272	276	280	283	287	291	295	299	303
152......	243	251	259	263	267	271	275	279	283	287	291	295	299	303	307	311
154......	249	257	266	370	274	278	282	286	291	295	299	303	307	311	316	320
156......	256	264	273	277	281	283	290	294	298	302	307	311	315	319	324	328
158......	262	271	280	284	288	293	297	302	306	310	315	319	323	328	332	337
160......	269	278	287	191	296	300	305	309	314	318	323	327	332	336	344	345
162......	276	285	294	299	303	308	312	317	322	326	331	335	340	345	349	354
164......	282	292	301	306	311	315	320	325	330	334	339	344	348	353	358	362
166......	289	299	309	314	318	323	328	332	338	342	347	352	357	362	366	371
168......	296	306	316	321	326	331	336	341	346	351	356	361	366	370	375	380
170......	304	314	324	329	334	339	344	349	354	359	364	369	374	379	385	390
172......	311	321	331	337	342	347	352	357	362	368	373	378	383	388	393	399
174......	318	329	339	344	350	355	360	366	371	376	382	387	392	397	403	408

	Longitud en centimetros desde la parte anterior del encuentro hasta la posterior de la nalga.															
	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170
176......	380	385	390	396	401	407	412	418	423	428	434	439	445	450	455	461
178......	388	394	399	405	410	416	422	427	432	438	444	449	455	460	466	471
180......	397	403	408	414	419	425	431	436	442	448	454	459	465	471	477	482
182......	406	412	417	423	428	435	441	446	452	458	464	470	475	481	487	493
184......	415	421	427	433	438	444	450	456	462	468	474	480	486	492	498	504
186......	424	430	436	442	447	454	460	466	472	478	484	490	496	503	509	515
188......	433	439	445	452	457	464	470	476	483	489	495	501	507	514	520	526
190......	442	449	455	461	466	474	480	487	493	499	506	512	518	525	534	537
192......	452	458	465	471	476	484	490	497	503	510	516	523	529	536	542	549
194......	461	468	474	481	486	494	501	507	514	520	527	534	540	547	553	560
196......	471	477	484	491	496	504	511	518	524	531	538	545	551	558	565	572
198......	480	487	494	501	506	515	521	528	535	542	549	556	563	570	576	583
200......	490	497	504	511	516	525	532	539	546	553	560	567	574	581	588	595
202......	500	507	514	521	526	536	543	550	557	564	571	579	586	593	600	607
204......	510	517	524	532	537	546	554	561	568	675	583	590	597	605	612	649
206......	520	527	535	542	547	557	565	572	579	587	594	602	609	616	624	631
208......	530	538	545	553	558	568	576	583	591	598	606	613	621	628	636	644
210......	540	548	556	563	568	579	587	594	602	610	618	625	633	641	648	656

	Longitud en centimetros desde la parte anterior del encuentro hasta la posterior de la nalga.																	
	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178	180	184	188	192
212......	598	606	614	622	629	637	645	653	661	669	677	685	692	700	708	724	740	755
214......	609	617	625	633	641	649	657	665	673	681	989	698	705	713	721	737	754	769
216......	621	629	637	645	653	662	670	678	686	694	702	711	719	727	735	751	768	784
218......	632	641	649	657	666	674	682	691	699	707	713	724	732	740	749	765	782	799
220......	644	652	661	669	678	686	695	703	712	720	729	737	746	754	763	780	797	813
222......	656	664	673	681	690	699	707	716	725	733	742	751	759	768	776	794	811	828
224......	668	676	685	694	703	712	720	729	738	747	755	764	773	782	790	808	826	843
226......	680	688	697	706	715	724	733	742	751	760	769	778	787	796	805	822	840	858
228......	692	701	710	719	728	737	746	755	764	773	783	792	801	819	819	837	855	874
230......	704	713	722	732	741	750	759	768	778	787	796	806	815	824	833	852	870	889
232......	716	725	735	744	754	763	773	782	794	804	811	821	830	830	849	868	887	905
234......	728	748	748	757	767	776	786	796	805	815	824	834	843	853	863	882	901	920
236......	741	751	760	770	780	790	800	809	819	829	839	848	858	868	878	897	916	936
238......	754	763	773	783	793	803	813	823	833	843	853	863	873	883	893	912	932	952
240......	766	776	786	797	807	817	827	837	847	857	867	877	887	897	907	928	948	968

(Para reducir estos resultados á medidas vulgares, en el caso de tomarse la medida en pulgadas, se reducen estas á centímetros, dividiendo el número de aquellas por 0.43. Se busca en las tablas el número de kilógramos correspondiente á las dos medidas en centímetros, y se multiplica por 2.17, lo cual dará libras.)

Fácilmente se deduce de lo dicho la utilidad de las tablas de Mr. Quetelet que van en a plana anterior, y que solo exigen el empleo de un c nta dividida en centímetros; pero debe tenerse cuidado de que esta cinta no sea estensible, ni puedan sus divisiones alterarse con el uso. Tomadas las dos medidas anteriormente indicadas, es decir, las do la circunferencia y la longitud del animal, las tablas darán inmediatamente el peso en kilógramos.

Por ellas asimismo será fácil calcular el peso limpio, el cual, segun Layton Cook, está con el peso bruto en la relacion de 0,60 ó 0,70 á 1. Las tablas adjuntas pueden, pues, servir, tomando en cuenta esta relacion, á dar á conocer al mismo tiempo el peso bruto y el peso limpio de cada res.

Tratando de conocer, por el peso de una res viva, el de la carne que en limpio contiene, y tomando en consideracion el estado de salud y de gordura en que está el animal, he aquí la fórmula que sirve para calcular la carne de un buey, que, sin estar enteramente flaco, no está todavía gordo. Pésese el animal vivo y añádase al guarismo que espreso la mitad de este peso otro que indique las cuatro sétimas partes del mismo. Hecho esto y dividiendo por dos, se tendrá en limpio el peso de la carne.

Ejemplo.

Un buey pesa vivo 700 libras, cuya mitad es.	350
Los $^4/_7$ de 700 libras son.	400
Total.	750 libs.

Que divididos por 2 dan 375.

En este ejemplo, las 20 libras del animal vivo dan unas 10 libras y $^6/_7$ de carne limpia, pero cuando la res está un poco mas gorda, 20 libras dan por lo comun 11, y estando gorda 12, 12 y $^1/_2$ y hasta 13.

Para evaluar, por el peso en vivo, el de una ternera en canal, pésese el animal vivo algunos momentos antes de darle de comer, y hágase como sigue:

Si la ternera está flaca, multiplíquese su peso por.	0.58
Si está en buenas carnes por.	0.69
Si enteramente gorda por.	0.81

Segun esto, una ternera que viva pesa 100 libras, pesará en canal:

Si estaba flaca.	58
Si en buenas carnes.	69
Si enteramente gorda.	81

El resultado de esta operacion se aproxima bastante á la verdad para que le recomendemos como un medio de suplir á otros mas exactos.

Para reconocer por el peso en vivo el que en canal podria tener una res lanar, pésese el animal vivo y en ayunas, y dedúzcase de este peso el de la lana.

Si es una oveja flaca, multiplíquese la cifra de su peso por.	0.50
Si esta oveja está en buenas carnes por. .	0.55
Si es carnero flaco por.	0.60
Si en buenas carnes por.	0.65
Si enteramente gordo por.	0.70

En todos estos casos, cuando el animal ha estado en ayunas durante doce horas deberia añadirse 0.05 á la decimal tomada por multiplicador, dando esta operacion por resultado el peso, con muy corta diferencia, de una res en canal.

Para conocer aproximadamente el peso limpio de un cerdo, pésesele sin hacerle que ayune.

En caso de estar flaco, multiplíquese el guarismo que esprese su peso por. . . .	0,55
si está en buenas carnes por.	0,65
Si enteramente gordo.	0,75

En este último caso el peso de un cerdo en canal equivale á las tres cuartas partes de su peso vivo. Determinando en seguida los decimales por medio de la coma, se procederá á una multiplicacion, cuyo resultado dará, sobre muy poco mas ó menos el peso limpio de la res.

Ejemplo.

Sea un cerdo que en vivo pese. .	250,00
Por estar en buenas carnes, multiplíquese por.	0,65
	125000
	150000
Resultando peso en limpio de la canal.	162,5000 libs.

A pesar de su orígen, fiscal mas bien que agrícola, el método propuesto por el sabio director del observatorio de Bruselas para determinar el peso de las reses vacunas merece toda la atencion de los agricultores.

Este método no es nuevo, pues tiempo hace ya que á las balanzas y á las básculas se habia sustituido en varios paises para el objeto arriba indicado fórmulas y tablas, una de las cuales, que es la mas comunmente usada en Inglaterra, ha servido á Mr. Quetelet de punto de partida para establecer su sistema.

En Alemania tambien se usan años ha, fórmulas análogas. La mas generalizada de los alemanes es:

$$p = \frac{(c:\pi)^2}{z}\, l \text{ ó bien } p = \frac{c^2}{9.86z}\, l$$

p es el peso en libras; c la circunferencia del animal, tomada por detrás del homoplato y espresada en pulgadas; l es la longitud desde la cruz hasta la vertical levantada de la estremidad posterior del muslo; z es una cifra que varía segun las razas y que solo puede determinarse á favor de la esperimentacion directa, es decir, de la balanza. Conocido el valor de c l y p, se trasforma la fórmula en esta otra.

$$z = \frac{(c:\pi)^2}{p}\, l \text{ ó bien } z = \frac{c^2}{9.86p}\, l$$

con lo cual se obtiene el conocimiento del valor z, el cual es 54 en las razas del Norte de Alemania, segun los esperimentos de Strachwitz, 62 en la

raza húngara, segun las observaciones de Hlubeck y 65.5 en la raza de Carintia con arreglo á los cálculos de Soellner, que hizo para su pais tablas semejantes á las inglesas de que habla Mr. Quetelet y que, corregidas por los señores Lanner y Kakghel, son hoy de un uso bastante general.

Y por último, tenemos el método de Dombasle, de que ya hemos hecho mencion, y que gracias á su sencillez y al carácter esencialmente práctico que supo darle su entendido creador, ha tenido muy buen éxito en Francia, á pesar de su inexactitud en tratándose de reses muy flacas ó muy gordas, muy recogidas de cuerpo ó muy largas.

Este método está basado en la fórmula siguiente:

$$m = n\sqrt[3]{p}$$

m, circunferencia del pecho en milímetros; *p* peso de carne en limpio; *n* coeficiente cuyo valor, por término medio, demuestra la esperiencia que iguala 237.276. Es decir, que para saber el peso se eleva á la tercera potencia el valor *m*, y se divide por la tercera potencia del valor *n*.

Pero este método, lo propio que los que acabamos de esponer, no indica otra cosa que el peso limpio del animal, es decir, los cuatro cuartos sin sebo, piel ni despojos, en tanto que por el método de Mr. Quetelet se encuentra el peso bruto ó peso vivo.

Estas dos nociones se refieren á dos órdenes de ideas enteramente distintos. Insistir sobre la importancia del conocimiento del peso en limpio nos parece inútil.

A determinarlo puede á la verdad contribuir el peso bruto á favor de un cálculo muy sencillo que consiste, como dice Mr. Quetelet, en multiplicar el peso vivo por la fraccion que representa la parte alícuota de carne limpia existente en el peso vivo. Por desgracia este coeficiente varía mas de lo que generalmente se supone, puesto que depende no solo del estado de gordura del animal, sino tambien de la raza de que forma parte. Lanner (véase *Transacciones de la Sociedad de agricultura de Estiria*), ha llegado en sus diferentes pruebas á una media proporcional de 0.44 tratándose de bueyes gordos, y de 0.40 para bueyes no cebados, pero en buen estado de carnes. Los de Podolia, aun bastante adelantados en la operacion de la ceba, no dan á veces arriba de 0.39 y aun de 0.38, en tanto que en Inglaterra y en muchos paises de Francia se obtiene, rara, pero alguna vez, grandes diferencias entre razas distintas.

No hay duda de que cuando la raza sobre la cual se procede es una raza bien conocida y constante, y cuyos individuos presentan todos, con corta diferencia, los mismos caractéres, no hay ya para qué ocuparse del estado de gordura del animal. Pero en tal caso pueden ofrecer mas seguridad, con mayor sencillez tambien en su aplicacion, el método inglés, el aleman ó el de Dombasle.

Los datos importantes que anteceden están como era de prever, basados todos ellos en el peso vivo. Así se comprende lo que anunciábamos de la utilidad del método Quetelet, y no creemos exagerar diciendo que puede prestar, bajo el punto de vista técnico, los mismos servicios que bajo el punto de vista comercial, han prestado ya los métodos basados en el conocimiento del peso limpio.

Examinando con atencion el principio que ha presidido á la formacion de las tablas formadas por Mr. de Dombasle, viénese muy pronto en conocimiento de la imposibilidad de llegar por este medio á determinar ni aproximadamente siquiera, pasado cierto límite, el peso de una res. Un aumento de 100 libras ó sea 50 kilógramos que se mide por 0m.46 en un buey de 475 kilógramos, no se mide por mas de 0m.08 en uno de 475 kilógramos. Las personas que han ensayado este método saben muy bien que tratándose de un buey de este peso, es sumamente difícil de tomar esta medida sobre 0m.2 ó 0m.3 mas ó menos; lo cual constituye desde luego un error de 12 á 18 kilógramos, con probabilidad de aumentar por efecto de alguna diferencia de conformacion de parte del animal ó acaso tambien de la imperfeccion de las tablas.

Las indicaciones dadas por este procedimiento, poco aplicables en efecto á las reses de mucho peso, son por el contrario sumamente exactas para pesar terneras, y es cosa demostrada por una larga serie de esperiencias que las cifras contenidas en la tabla que es á continuacion, varían rara vez en 1 ó 2 kilógramos aplicadas á terneras de 40 á 50 kilógramos de peso limpio, y sea cualquiera su raza.

Medida métrica	Peso de la res.	Medida métrica	Peso de la res.	Medida métrica	Peso de la res.
0.81	18 40	0.92	28.70	1.03	38.60
0.83	19.30	0.93	29.50	1.04	39.60
0.83	20.30	0.94	30.50	1.05	40.60
0.84	21.30	0.95	31.40	1.06	41.60
0.85	22.20	0.96	32.20	1.07	42.50
0.86	23.10	0.97	33.00	1.08	43.50
0.87	24.00	0.98	33.90	1.09	44.50
0.88	25.00	0.99	34.60	1.10	45.60
0.89	25.00	1.00	35.30	1.11	46.70
0.90	26.80	1.01	36.50	1.12	47.80
0.91	27.70	1.02	37.70	1.13	48.90

Con arreglo á estas medias proporcionales debe llegarse á una progresion aritmética, cuya razon tomará en cada término el aumento de una cantidad constante *x*. Entonces, representando por *a* el primer término, por *z* el último, por *n* el número de términos, y por *l* el correspondiente á cada uno, se llega á la fórmula siguiente, que representa de una manera suficientemente exacta el valor de un término cualquiera.

$$l = a + \left((l-1)\left(\frac{z-a}{n+1}\right) \right) + (l-1)x.$$

Para la medicion se emplea un hilo, ó mejor una cinta dividida, como la que para tomar sus medidas usan los sastres. He aquí en qué términos debe, segun Mr. de Dombasle, procederse á esta operacion.

«El operador se coloca cerca de la espalda izquierda del buey, y teniendo con una mano el estremo de la medida sobre la cruz del animal, le pasa el otro por entre las dos piernas, por detrás v. g. de la pierna izquierda y por delante de la derecha. Un ayudante colocado al otro lado del buey toma este último estremo de la medida, por delante de la pierna derecha, y haciéndolo subir por la parte plana de la espalda del mismo lado, se

la da al primero, el cual reune los dos estremos encima de la cruz, entre la parte mas elevada de los dos homoplatos. Por el lado en que la medida pasa por detrás de una de las dos piernas, debe volver á subir inmediatamente por detrás de la espalda, y por el lado en que pasa adelante, vuelve á subir por la parte plana de la espalda. El operador despues de haber puesto en contacto el cabo suelto de la medida con el punto que á él viene á unirse, aprieta ligeramente la mano, y con dos dedos de la derecha hace una señal en este punto, despues de lo cual suelta el otro cabo y tirando hácia sí la cinta, cuenta el número de las divisiones que forman la medida del buey.

Estas y otras operaciones, de que hace mérito Mr. de Dombasle, son aplicables á las terneras; solo que para hacerlas basta una persona. Lo que importa es cuidar de que no haga el animal movimiento alguno que pueda descomponer la posicion de sus piernas entre operacion y operacion, y que se mantenga en su posicion ordinaria, es decir, ni demasiado alto ni demasiado bajo.

De todos modos, sería muy conveniente de desear que hubiese muchos agricultores y criadores de ganado que se dedicasen á hacer una serie de esperimentos destinados á rectificar y á estender los límites de la escala que acabamos de presentar, y es probable que, á hacerse asi, se obtuviesen, hasta para las terneras grandes ya, resultados muy aproximados á la verdad.

Crias.

Una, como se deja ver, de las utilidades que ofrece la produccion de ganado vacuno, es la cria de terneras destinadas á la carnicería. De obtener este resultado hay varios medios, pero sea el que quiera el que se adopte, nunca conviene prohibir á aquellos animales tomar la primera leche de la madre, que es en todos ellos el alimento mas conveniento para la primera edad. En Inglaterra, en Holanda, en Suiza, en cuantos paises, en fin, se tiene ya idea exacta de las ventajas que puede dar este ramo importante de la industria pecuaria, se da de beber á los terneros en un cubo. Este método, algo mas prolijo y penoso, es, sin embargo, preferible, por cuanto las terneras criadas asi cuestan menos y pueden, modificando insensiblemente su alimento, destetarse sin que les sobrevengan accidentes, ni se detenga su desarrollo.

En tres sistemas se dividen los partidarios de este último método. Unos, y son los mas, emplean la leche sola y en grandes cantidades; otros mezclan con la leche varias sustancias harinosas, y las revuelven con huevos; otros, por fin, han indicado un procedimiento nuevo, que si bien no se halla todavía sancionado por una bastante larga serie de esperimentos, parece conciliar las exigencias del consumo público con una economía razonable y bien entendida de leche ó de otros alimentos comparativamente mas caros, como es, por ejemplo, la infusion conocida con el nombre de *té de heno.*

Veamos como se prepara este té y cual es su uso. En un cubo de cabida de 7 á 8 azumbres, se vierten, sobre una libra de heno seco, 5 azumbres de agua hirviendo, hecho lo cual se tapa el cubo. De este líquido, luego que está templado, ó sea al grado de calor de la leche recien ordeñada, se empieza, á los veinte y un dias, á propinar al ternero que hasta aquel momento vivió sostenido por la leche de la madre. Las precauciones que al efecto conviene observar, son las siguientes. Si el animal consume 40 cuartillos por la mañana y otro tanto por la tarde, se empieza por añadir 1/2 azumbre de la infusion por cada vez, disminuyendo un poco la cantidad de leche, de tal modo que á los cuarenta dias quede ésta reducida á una cuarta parte del total de la infusion, y en ella, llegado que sea este caso, se echarán como unas 2 libras de harina, continuando asi hasta los dos meses, pero aumentando diariamente el tanto de harina y de infusion, y disminuyendo la cantidad de leche hasta suprimirla del todo.

Fácilmente se comprende que la infusion, floja al principio, puede ir siendo mas cargada á medida que á ella se vaya acostumbrando el estómago del animal, hasta componerse de 2 libras de heno en las mismas cinco azumbres de agua. Para esto no debe ser obstáculo el gasto, tanto mas cuanto el heno sometido á la infusion puede todavía darse y servir de alimento á las reses adultas.

La alfalfa, recolectada en sazon y seca, y la mielga, reemplazan perfectamente al heno.

Estos procedimientos no son de útil aplicacion mas que en aquellos puntos donde tenga la leche buena salida, pues por lo demas ninguna modificacion producen en la carne.

Establos.

Para que un establo sea bueno, no es menester, como dicen ciertos autores, que se halle construido en terreno elevado con esposicion á Oriente, etc. Basta que no sea húmedo, que los animales estén en él á sus anchas, que se renueve su aire, y que se pueda establecer en verano una corriente de él, al paso que esté abrigado en invierno, pues siempre que la temperatura de un establo baja de cero, los animales padecen, de lo cual será fácil convencerse observando que, en tales circunstancias, los bueyes engordan menos y dan menos leche las vacas.

Tambien hay autores que recomiendan sobremanera los establos flamencos. Estos establos son muy favorables para la produccion de mucho y escelente estiércol; pero el mismo resultado puede obtenerse por otros medios; y siempre tendrán los establos flamencos el inconveniente de exigir una estension de edificios mucho mayor que la generalmente destinada á este objeto.

Delante del sitio ocupado por los animales hay un pasillo por donde se les distribuye la comida, dándoles á beber en cubos y echándoles el heno sobre el suelo mismo. A lo largo del pasillo corre una especie de fosa inclinada hácia la pared opuesta á la que cierra el lugar ocupado por las reses. En esta fosa es donde se amontona y se forma el estiércol.

Para el almacenage de las raices existe una especie de sótano abovedado debajo del piso donde están los animales, y el forrage se guarda en el desvan del establo.

Por lo que respecta al estiércol amontonado en los establos, es cosa bien probada ya por la esperiencia, que en ninguna manera perjudica á la salud de los animales. Este estiércol, en efecto, no fermenta, pues se halla demasiado húmedo y demasiado apiñado para poderlo hacer. El plano que de un establo flamenco damos aqui, está copiado de la obra de Schwertz sobre la agricultura belga. Es el plano de un establo tal cual existe en una abadía, pero no cual los que existen en las pequeñas casas de labor. Lo que en estas hay, es detrás de los animales un espacio mas ó menos ancho, mas ó menos hondo, en el cual se amontona

el estiércol hasta tanto que ya no cabe en él ó que se necesita en los campos. En este sitio no penetran las aguas pluviales, pero en cambio, todos los orines de los animales quedan y se depositan en él aumentando la masa del estiércol por medio de la paja, hojas, yerbas, y en una palabra, de todas las sustancias vegetales de que puede disponer el cultivador. Estos almacenes de estiércol tienen por lo regular la puerta bastante grande para que por ella pueda entrar un carro.

A pesar de los elogios que á este género de establos ha prodigado Schwertz, hay en varios puntos de Inglaterra, de Francia y de Bélgica, otros todavía mejor dispuestos que el que acabamos de prescribir. La disposicion de estos es de dos maneras: en los unos los pesebres y los rastrillos están pegados á la pared por uno y por otro lado del local que ocupan los animales, presentando, por consiguiente estos la grupa hácia el centro del establo.

En los otros, los animales tienen dicha grupa vuelta hácia la pared, y los pesebres y rastrillos están colocados en medio de la cuadra á un lado y otro del pasillo que los divide en toda la estension del local.

Esta última construccion ofrece una gran facilidad para distribuir la comida á los animales sin temor de incomodarlos ni de ser pisado ó herido por ellos. Pero en caso de no querer perder esta facilidad de estar á la mira de ellos y de dejarles libre la entrada y la salida, es menester que, ademas del pasillo ó corredor del medio, haya otro arrimado á cada una de las paredes laterales, y una puerta que corresponda á cada uno de estos pasillos.

Sobre este punto se hará bien de consultar los hábitos locales, pues la introduccion de un sistema de establos completamente nuevo, ofrecería el mismo inconveniente que ofrecen por lo comun todas las innovaciones, y es no encontrar manos subalternas capaces de coadyuvar al éxito de tales establecimientos.

Enfermedades del ganado vacuno.

Las principales á que está espuesto este ganado y sus medios curativos, son:

Inflamacion de la boca. Está caracterizada por la rubicundez, la hinchazon y el calor de la membrana que tapiza interiormente esta cavidad. A estos síntomas acompañan desprendimiento de baba y con frecuencia pústulas que se convierten en llagas con bordes encendidos, las cuales ocupan con preferencia los labios y el rededor de la lengua, no siendo raro se estiendan hasta la laringe y el exófago. En este estado, las reses comen con dificultad y hasta se niegan á tomar alimento y bebida. Esto proviene por lo comun de inflamacion de estómago, en cuyo caso se curará del mismo modo que para el caballo se dirá; pero si es local, que procede de alimentos duros, fibrosos y correosos, se les lavará la boca con un cocimiento de linaza ó raiz de malvavisco, y despues que no haya inflamacion, con agua y vinagre, ó con una disolucion de alumbre. Tambien se froten las llagas con caparrosa azul. No es raro tener que sangrar, dar bebidas de agua de cebada con miel, poner á dieta y abrigar las reses. Aunque este mal suele acometer á muchas á un tiempo, no es contagioso.

Inflamacion de las ubres. Suele desarrollarse hácia la primavera, ó pocos dias despues del parto. En este último caso, bastan para producirla un golpe de aire frio y húmedo ú otras causas menos graves aun. La enfermedad se declara formándose en las ubres tumores que echan materia. Para curar la se aplican cataplasmas emolientes y sanguijuelas, ordeñando á la vaca con cuidado para impedir la detencion de la leche. Cuando la inflamacion y la fiebre son intensas, procédase á dar una *sangría* para evitar la gangrena y el escirro, que obligan siempre á sacrificar la res.

Tisis. Es el desarrollo de tubérculos en los pulmones, ya por ordeñar demasiado á las vacas, ya por herencia de los padres. Los malos establos, el desaseo, las noches frias y húmedas pasadas al raso, la falta de traspiracion, etc., son las causas mas comunes de su desarrollo. Esta enfermedad camina con lentitud, poniendo á las reses acometidas en el último grado de enflaquecimiento; sus síntomas y su causa son una tosecilla seca, y ronca al principio, disminucion de la leche, respiracion dificultosa, tos mas fuerte y mas frecuente despues, y por último, inapetencia, tristeza, estremado enflaquecimiento, temblores, y la muerte. En un principio, es cuando únicamente podrá intentarse la curacion, con sangrías, buen régimen sedales y vejigatorios; pero si el mal se agrava es inútil cuanto se haga.

Meteorisacion. (timpanitis ó indigestion meftica.) Esta enfermedad no es otra cosa que una indigestion acompañada de hinchazon de vientre producida por la dilatacion de los gases. A ella están principalmente espuestos los animales herbívoros.

En los rumiantes, y en el ganado vacuno en particular, suele esta enfermedad manifestarse en primavera, sobre todo despues de lluvias ó de abundantes rocíos, y á consecuencia de haber comido cierta cantidad de trébol ó de alfalfa verde, antes de su completa fermentacion. El centeno, las patatas, los nabos, las coles y otras plantas del mismo género pueden tambien, aunque es mas raro, producir el mismo efecto. Esta enfermedad, que muy á menudo se declara antes de haber acabado el animal de comer las sustancias que la ocasionan, empieza por producir hinchazon en toda el area del cuerpo, y mas particularmente en el ijar izquierdo. A medida que esta hinchazon aumenta, el animal estira el cuello, respira con dificultad, abre la boca, se siente triste, véesele cabizbajo, y óyesele quejarse. A estos síntomas viene muy luego á agregarse lo bajo del pulso, el cual lo está á veces hasta el punto de hacerse inesplorable; y, por último, si no se tiene el mayor cuidado en atajar el mal, sobrevienen convulsiones atroces y la asfixia. La rapidez con que se suceden estos síntomas es á veces tal que bastan tres ó cuatro horas para producir la muerte.

El tratamiento para este mal consiste en administrar medicamentos capaces de absorber los gases, como son bebidas de agua salada, agua de jabon, de legía, de cenizas, de sub-carbonato de potasa ó de sosa, y sobre todo el álcali volátil, administrado en dosis de una ó dos onzas en su correspondiente cantidad de agua comun. El éter, en doble dosis, y mezclado con agua fria, puede convenir tambien. Otro remedio, que es acaso el mas eficaz, aconseja Mr. Charlot, y consiste en una cucharada de cloruro de potasa líquido en una botella de cenizas. No produciendo efecto desde luego, repítase.

Otro medio consiste en introducir hasta el rúmen, por la boca y el exófago del animal, ya una sonda de alambre retorcido en forma de espiral y forrado de cuero, ya una vara larga y flexible.

Tambien se consigue hacer á los bueyes espeler los gases por la boca, ya levantándoles la cabeza, ya metiéndoles en el tragadero un puñado de sal, á fin de escitarlos á mover las quijadas y apoyando al mismo tiempo con una paleta de madera en la parte superior de la lengua.

Y, por último, cuando la gravedad de los síntomas hace inminente la sofocacion, es indispensable recurrir á la *puncion* de la panza, operacion que se practica introduciendo en el ijar izquierdo un punzon ó simplemente un instrumento cualquiera punzante ó cortante, y que, hecha en tiempo oportuno, es el medio mas seguro y mas eficaz de atajar los progresos del mal.

Con este tiene alguna relacion la indigestion producida por los brotes de ciertos árboles. Las señales son calor en la boca, sed, estreñimiento de vientre, retencion de orina, pulso fuerte y frecuente, ojos encendidos, disminucion en la cantidad de leche producida, y resecacion de los labios.

A los dos ó tres dias estos síntomas se agravan, y, por último, á los diez ó veinte dias sobreviene la muerte. Puede evitarse el mal, observando: 1.° que las reses no entren donde haya arbolado sino despues de comer salvado cocido, yerba ú otros alimentos: 2.° no dejándolas alli mas que dos horas por la mañana y dos por la tarde: 3.° si precisa el tenerlos en el monte, será bueno darles con frecuencia agua con harina ó salvado, echando en ella un poco de goma; de cuando en cuando un cocimiento de malvavisco ó linaza, lavativas de lo mismo, y sangrías cortas. Declarado el mal, es indispensable separar las reses de la causa productora, sangrándolas hasta que hayan desaparecido los síntomas inflamatorios; darles bebidas con 2 onzas de goma, 4 de miel y 2 cuartillos de agua; ó cocimiento de malvavisco y adormidera; tambien es bueno agua con harina, miel y vinagre, ó cocimiento de acederas y miel, lavativas con agua de malvas, lavatorios con agua, vinagre y miel, dieta y friegas generales. Si se nota mejoría se darán alimentos de fácil digestion.

Viruela, *cowpox*. La palabra *cowpox* es inglesa, derivada de *cow* vaca y *pox* viruela. Es una erupcion que se manifiesta en los pezones, y que contiene la vacuna ó pus de la viruela, el cual, inoculado en el hombre, produce pústulas semejantes y susceptibles de trasmitir la erupcion: preserva de la accion contagiosa de la viruela ó cuando menos atenúa sus efectos. La viruela de las vacas se ha observado en Inglaterra, en Meklemburgo, Holstein, Noruega, Holanda y Francia. En nuestro clima se la ha visto varias veces. Jenner fué el primero que comprobó que las personas encargadas de ordeñar las vacas afectadas de viruela, contraian algunas veces una erupcion pustulosa que les preservaba de la viruela. Este precioso descubrimiento ha dado márgen á muchos esperimentos que han confirmado la eficacia del virus como medio preservativo. Se ha dicho que la materia de los arestines podia trasmitir á las vacas esta afeccion eruptiva; pero esperimentos exactos y verídicos, hechos por Simmons y Voodville, han demostrado lo contrario, y manifestado que el cowpox es una enfermedad peculiar de la vaca. En ella se observan varios períodos. Durante la *incubacion* se notan los síntomas de la fiebre eruptiva; del tercero al cuarto dia el período de *erupcion* presenta pústulas aplanadas, rodeadas de un círculo rojo, que salen alrededor de los pezones, á veces en la nariz y en los párpados. Del sétimo al octavo dia empieza la *supuracion*, poniéndose las pústulas diáfanas y de un color plomizo plateado. En el cuarto período, ó sea en la *desecacion*, el líquido de las pústulas se seca, formándose costras que se caen á los diez ó doce dias. Esta marcha regular puede ser contrariada por el ordeño, por la poca limpieza, ó por otras causas. La viruela se comunica por inoculacion de una á otra vaca, y solo se padece una vez. Los síntomas de la viruela en la especie humana se parecen á los que se observan en la vaca; pero por lo comun están acompañados de complicaciones y accidentes, que llegan á ser raros cuando la vacuna ha sido trasmitida muchas veces de brazo á brazo. Se ignoran las causas primeras de la viruela de las vacas. Esta afeccion parece reinar frecuentemente en los parages húmedos, considerándola los veterinarios como enzoótica. Generalmente se desarrolla por contagio. La viruela no ofrece grande peligro á los animales que la padecen. Bastan, durante la erupcion algunos cuidados, como son lavar las ubres con agua de malvas, y ordeñar para evitar las ingurgitaciones. Téngase, sin embargo, presente, que en este caso la leche es de mala calidad. Hay una *viruela falsa*, que consiste en pústulas desiguales, amarillentas, que se revientan á la menor presion, sin círculo rojo y que no siguen la marcha de la verdadera viruela. Su pus no goza de la propiedad preservadora. A estas pústulas se las denomina varioloideas. Por no haber examinado bien los caractéres de la verdadera viruela al recoger el pus para la vacuna en la especie humana, han solido resultar males de trascendencia por creer que los individuos estaban vacunados ó que no tenian humor de viruelas.

Pezuñas podridas, *higo*, *peana*. Es una úlcera que entre las dos pezuñas se forma, por poca limpieza, arenillas, ú otros cuerpos allí detenidos. Al principio solo se advierte una ligera hinchazon encima de las dos uñas, despues blanquea, sale humor fétido y se ulcera; de manera que la res no puede servirse del remo enfermo. Primeramente convienen la limpieza y baños de pies: si hay inflamacion, cataplasmas de malvas, y en cediendo aquella, unos trapos mojados en un cocimiento de corteza de roble, agallas, nuez de ciprés, cáscaras de granada, etc.; raiz de ratania, disolucion de alumbre, etc. Contra la úlcera se usará el ungüento egipciaco con un poco de sublimado corrosivo; tambien se puede recurrir á la cauterizacion.

DEL GANADO LANAR.

Consideraciones generales

El ganado lanar es despues, y acaso antes que el vacuno, el que mas utilidad reporta al labrador. Carnes, lanas, leche, crias y estiércol, he aquí los aprovechamientos que, con poco coste y no gran trabajo, deja al que en su crianza entiende y se ocupa como es debido.

¿Cuándo, (decia el conde Chaptal) cuando llegarán los labradores á convencerse de que el ganado lanar es la causa principal de la prosperidad de la agricultura? Sin carneros no es posible un cultivo perfecto, pues ellos dan muy buenos productos y abonos adecuados á ciertos terrenos, donde ni prosperaria el ganado vacuno, ni habria medio de compensar este inconveniente con ventajas de otra clase.

El ganado lanar corta y pace la yerba mucho mas cerca de tierra que la vaca y el buey y aun que el caballo de donde resulta que allí donde

faltaria alimento al ganado vacuno y al caballar, pueden muy bien mantenerse ovejas y carneros. Por lo mismo se observa en estos aquella preciosa cualidad de criarse hermosos y desarrollarse llenos de vigor y de salud, con lana finísima y carne delicada y sabrosa, en parages donde se ve tan poca yerba que hablando de aquellos animales, suele decirse, que viven lamiendo el suelo.

Recorriendo la historia agrícola de las naciones estrangeras en sus varias provincias, se nota con la mas palpable evidencia que la agricultura se ha perfeccionado á medida que con el cultivo se ha ido combinando la ganadería, haciendo de la cria de reses lanares la base necesaria é indispensable de toda buena esplotacion rural. Al hacerse ganaderos, tuvieron los labradores que adoptar el cultivo de prados artificiales que tomaron su vez en el sistema de alternativa de cosechas, sistema que vino á suprimir casi enteramente los barbechos. Inglaterra, merced á la multiplicacion de sus rebaños lanares y á su perfeccionamiento, ha hecho inmensos progresos en la agricultura, y á la abundancia y escelente calidad de sus lanas debió parte de su industria y de su riqueza. En ninguna parte ha sucedido lo que en España; todas las naciones han progresado, mas ó menos, todas han sentido la necesidad de no quedarse muy atrás de las demas, todas han comprendido que á la rutina y á las preocupaciones iban agregadas la miseria y la ruina; España sola se ha hecho sorda á la voz del siglo, á aquel clamor universal que dice á todas horas: ¡Adelante! Se ha obstinado en sus ideas estacionarias, y de primera que era, se ha quedado y es hoy la última.

Es preciso, es urgente que los labradores españoles se desengañen. Para obtener beneficios en agricultura, se necesitan plantas forrageras que alimenten ganados que á su vez den estiércoles. El descuidar este ramo importante, y contentarse con producir aisladamente cereales, ú otras plantas de las esclusivamente destinadas al sustento del hombre, es la causa principal del miserable estado de nuestra agricultura. Mientras los labradores no sean ganaderos y los ganaderos labradores; mientras los productos de las dos industrias hermanas sean esplotados aisladamente, no puede haber cultivo regular, no puede haber ganados capaces de entrar en competencia en los mercados estrangeros, no puede haber beneficios seguros; y donde no están asegurados los beneficios ¿qué puede haber? miseria.

Hoy la lana puede ser un manantial inagotable de productos siempre buscados, con tal de que correspondan á las exigencias de las fábricas; mas útiles que la seda, que el algodon, que el lino y que el cáñamo. Con la lana se hacen mil clases de telas ligeras y sedosas, antiguamente desconocidas. Todas las naciones de Europa vienen á cooperar con sus productos lanares á estas nuevas industrias; y en este conflicto universal de competencias, ¿qué materias primeras puede ofrecer España? ¿Qué valen hoy sus lanas merinas degeneradas, sus lanas churras, al lado de las magníficas lanas de Sajonia, de Naz, de Inglaterra, de las lanas perfeccionadas de Perpiñan y de Rambouillet, de las lanas largas y sedosas de Mauchamp, de las de la Charmoise, de las de New-Kent y tantas otras de razas alemanas, etc., etc?

El ganado lanar no es el enemigo de la agricultura, como erradamente lo creen algunos labradores: es, al contrario, su mayor apoyo y su base principal. No nos cansaremos de decirlo. No puede haber esplotaciones agrícolas productivas

sin abundancia de abonos; con abonos se multiplican las cosechas; la tierra no se agota y no necesita descanso; con abonos hay produccion contínua, y con ganados hay abonos, con abonos hay alimentos sobrados para los animales; y con animales de la especie lanar bien mantenidos, bien cuidados, dien dirigidos, habrá lanas preciosas, carnes abundantes, riquezas y bienestar.

Cuando los labradores se convenzan de lo ventajoso que es hacerse al propio tiempo ganaderos, cuando desechando todas sus preocupaciones y todas sus antipatías, conozcan por esperiencia qué inmensos resultados les dará la agregacion á su hacienda de buenas reses lanares, cuando vean cambiar su posicion, desaparecer sus ahogos, gracias á una reproduccion de frutos que la tierra les estará dando sin cansancio, merced á abonos que nada les costarán, procedentes de ganados mantenidos casi de valde, entonces se habrá efectuado en España la revolucion agrícola, porque ante la esperiencia propia desaparece toda idea rutinaria.

Las naciones estrangeras han llegado, gracias á la adopcion de este sistema, al grado floreciente en que se encuentran sus industrias agrícola y pecuaria.

El cultivador inglés, con el instinto calculador que á este pueblo distingue, ha llegado á reparar que, de todos los animales domésticos, el carnero es el mas fácil de mantener, el que mejor partido permite sacar de los alimentos que consume, y el que mas activo y mas cálido estiércol suministra para conservar á la tierra su antigua fecundidad. Por eso, y ante todo, se dedicó á la crianza de esta clase de ganado; por eso se ven en Inglaterra cortijos inmensos donde no se conoce otra.

De cien años á esta parte, el número de carneros ha seguido la misma proporcion en Francia y en Inglaterra; en uno y otro pais se ha duplicado. Se calcula que el número de cabezas que en 1750 ascendia en cada uno de estos dos paises á diez y siete ó diez y ocho millones, hoy asciende á treinta y cinco. Esta igualdad aparente oculta una profunda disparidad, puesto que los treinta y cinco millones de carneros ingleses viven en 32.000,000 de hectáreas, y los de Francia en 53, y esta diferencia absoluta se hace mas sensible cuando se compara á Francia con la Inglaterra propiamente dicha que en 15.000,000 de hectáreas mantiene veinte y nueve millones de cabezas, es decir, proporcionalmente tres veces mas que Francia, pues Escocia no puede, por mas que haga, criar arriba de cuatro millones de reses, é Irlanda, cuyos pastos debian competir con los de Inglaterra, no cuenta, en 8.000,000 de hectáreas, arriba de dos millones de cabezas.

A esta diferencia en el número añádase una diferencia no menos importante que existe en su calidad. Cosa de un siglo hace ya que, independientemente de los progresos anteriores, que habian sido mayores en Inglaterra que en Francia, los dos paises han seguido sistemas opuestos en la educacion de los rebaños. En Francia, la lana ha sido considerada como el producto principal, y la carne como el producto accesorio; en Inglaterra, por el contrario, la lana ha sido considerada como el producto accesorio, y la carne como el principal. De esta sencilla distincion, que parece á primera vista de poca importancia, se derivan, en cuanto á los resultados, diferencias de centenares de millones.

Los esfuerzos hechos en Francia para la mejora del ganado lanar desde hace ochenta años, se reasumen casi todos en la introduccion de [illegible]

merinas, de que era España la única poseedora: la reputacion merecida de estas lanas indujo á otras naciones, y en especial á Sajonia, á intentar su importacion. Habiendo salido bien esta tentativa, Francia á su vez quiso renovarla, y el rey Luis XVI solicitó y obtuvo del rey de España el envio de un rebaño español para su quinta de Rambouillet. Este rebaño, mejorado y trasformado, digámoslo asi, por los cuidados de que fué objeto, dió origen á casi todo el ganado merino que existe en Francia. Otras dos sub-razas, tambien de orígen español, la de Perpiñan y la de Naz han quedado inferiores.

Los propietarios y colonos franceses titubearon mucho al principio en aceptar esta innovacion. La revolucion sobrevino, y pasaron muchos años antes de que se obtuviese ningun resultado tangible; hasta la época del imperio no comenzaron á generalizarse las ventajas de la nueva raza. Una vez iniciado el movimiento, siguió difundiéndose cada vez mas, y los grandes beneficios que produjo hicieron suceder el entusiasmo á la indiferencia.

De esta época proceden muchas fortunas de labradores, sobre todo en las cercanías de París. La produccion de carneros para la propagacion de la nueva raza habia llegado á ser, en los primeros años de la restauracion, una industria muy lucrativa. En 1825 fué vendido un carnero de Rambouillet en 3,870 francos. En efecto, mientras el carnero indígena apenas daba algunas libras de lana basta, el merino daba doble ó triple cantidad en peso de una lana mas fina y de mucho mas valor. Esta utilidad era considerable, y pareció suficiente á los cultivadores franceses; con esto quedó la propagacion de las merinas considerada en Francia como el objeto supremo que en la crianza del carnero debia proponerse la economía rural. En la actualidad, una cuarta parte próximamente de los carneros franceses son merinos ó mestizos de esta raza; los restantes han mejorado asimismo, ya en carne, ya en lana, por efecto del mejor alimento y de cuidados mejor entendidos: de modo que, sin temor de exageracion, se puede afirmar que los rendimientos del ganado lanar deben haber cuadruplicado en el espacio de un siglo, aunque no se haya mas que duplicado el número de estos animales. Grande es sin duda este progreso, pero vamos á ver uno mayor, comparando con la historia de los rebaños en Francia durante el último siglo, la historia de los rebaños de Inglaterra durante el mismo período.

Siempre ha habido muchos carneros en Inglaterra, y por este concepto son célebres desde el tiempo de los romanos los tres reinos que lo componen. Las razas primitivas vivian en el estado salvage, y todavía se encuentran sus últimos descendientes en las montañas del pais de Gales, de la península de Cornuailles y de la alta Escocia. Esta tendencia natural del suelo y del clima se ha fortificado con el tiempo. Ya desde hace tres siglos, cuando el espíritu mercantil y manufacturero empezó á desarrollarse en Europa, la crianza de los carneros habia tomado de pronto en Inglaterra una amplitud inusitada en las demas partes: entonces era la lana lo que se procuraba sobre todo, como ahora en Francia. Las razas se dividian en razas de lana larga y razas de lana corta; las primeras eran las mas estimadas.

Por los tiempos en que el gobierno francés procuraba introducir en Francia la merina, se hacian en Inglaterra tentativas del mismo género. A ejemplo de Luis XVI, el rey Jorge III, que era muy aficionado á la agricultura, hizo venir varias veces carneros españoles que estableció en sus tierras. Los primeros que llegaron murieron; la humedad de los pastos les ocasionaba enfermedades que pronto se hacian mortales. A los últimos se los colocó en un terreno seco y vivieron. Desde entonces quedó demostrado que el clima inglés, si bien limitaba la propagacion de las merinas, no era á lo menos un obstáculo invencible á su introduccion. Grandes señores, agricultores célebres, se ocuparon activamente en los medios de connaturalizar esta nueva raza; pero los colonos opusieron desde el principio objeciones mas fundamentales que las del clima; las ideas se habian trocado, y se empezaba á presentir la importancia del carnero como animal comestible. Esta nueva tendencia fué prevaleciendo poco á poco; la raza española ha sido abandonada por los mismos que mas la habian ensalzado al principio de su introduccion; y en la actualidad solo algunos aficionados poseen en Inglaterra merinos ó mestizos de esta raza, mas como objeto de curiosidad que como objeto de especulacion.

El gran promotor de esta preferencia fué el célebre Bakewell, hombre de genio en su especie, á quien no debe menos la riqueza de su pais que á sus contemporáneos Arkwrigh y Watt. Antes de él, los carneros ingleses no iban al matadero hasta la edad de cuatro ó cinco años. Bakewell pensó acertadamente que, con solo obtener que los carneros llegasen á su completo desarrollo antes de esta edad, por ejemplo á los dos años, se duplicaria su producto. Con la perseverancia característica de su nacion, se dedicó en su quinta de Diskley (condado de Leicester) á la realizacion de esta idea, lo cual logró al cabo de muchos años de esfuerzos y sacrificios.

El procedimiento que para obtener tan maravilloso resultado, seguia Bakewell, y que hoy es conocido por todos los criadores con el nombre de *seleccion*, consiste en escoger, entre los individuos de una raza, los que presenten en mas alto grado las cualidades que se quieren perpetuar, y servirse de ellos únicamente como reproductores. Despues de cierto número de generaciones, siguiendo siempre el mismo método, los caractéres buscados en todos los reproductores, machos y hembras, se han hecho permanentes, y la raza está constituida. Este procedimiento es sumamente sencillo; pero en lo que hay mas que entender es en la eleccion de las cualidades cuya reproduccion es menester procurar para obtener el mejor resultado. Muchos criadores se engañan y trabajan en un sentido opuesto á su propio designio.

Antes de Bakewell, los labradores de las pingües llanuras de Leicester, atentos á producir la mayor cantidad posible de carne, buscaban, sobre todo, carneros altos. Uno de los méritos del ilustre agrónomo de Dishley-Grange, fué comprender que, merced á la redondez de formas de aquellos animales, habia medios seguros de aumentar la produccion de carnes, evitando al mismo tiempo el desarrollo escesivo de la armazon huesosa. Los *nuevos Leicester* no son mayores que los antiguos; pero el criador puede enviar tres al mercado en el mismo tiempo que antes necesitaba para enviar uno, y si no son mas altos, son mas anchos, mas redondos, mas desarrollados en las partes que suministran mas carne, sin tener mas hueso que el necesario para sostenerla y siendo casi todo su peso de carne limpia.

Atónita quedó Inglaterra al ver definitivamente obtenidos por Bakewell los resultados anunciados, é inmenso fué el partido que, de la emulacion que suscitó su descubrimiento, supo sacar el

criador de esta nueva raza. Y como de ella querian todos los cultivadores hacerse con moruecos, imaginó Bakewen alquilar los suyos en vez de venderlos; los primeros que alquiló, que fué en 1760, cuando la raza no habia llegado aun á su perfeccion, no le produjeron mas que 80 reales por cabeza; pero á medida que fué él haciendo progresos y creciendo la reputacion de su rebaño, subieron rápidamente los precios, y, en 1789, una sociedad que, con el objeto de propagar dicha raza, se formó en Inglaterra, le dió, por alquiler de sus moruecos durante una temporada de monta, la enorme cantidad de 6,000 guineas (600,000 reales.) Se ha calculado que, en los años siguientes, los labradores del centro de Inglaterra gastaron 100,000 libras (9.500,000 reales) en alquilar moruecos. Bakewell, á pesar de sus esfuerzos para conservar este monopolio, no era el único que alquilaba sus sementales, habiéndose generalizado esta industria por los contornos de su quinta, y formándose muchos rebaños á imitacion del suyo.

Es incalculable la riqueza que Bakewell ha proporcionado á su pais; y, á ser posible computar lo que la raza de Dishley ha producido en ochenta años, se obtendrian resultados prodigiosos.

En Francia tambien, como á su tiempo se verá, ha hecho grandes adelantos y tenido gran perfeccionamiento y desarrollo la crianza del ganado lanar. En prueba de ello pueden citarse los rebaños de Mr. Pluchet, en Trappes, y de Mr. Malingié Nouel, en la Charmoise. Esto no obstante, á Francia, en riqueza de ganado lanar, iguala Escocia y lleva ventaja Irlanda.

En ninguno de estos paises hay, á la verdad, esas numerosas yeguadas, vacadas, cabañas y piaras de cerdos que vemos en España. Alli la industria particular domina; todos los labradores son ganaderos, y estas cantidades de ganados parciales, insignificantes cada una de por si, dan un total sorprendente.

Con nuestras cabañas trashumantes, por numerosas que sean, imposible es que nos pongamos al nivel de los resultados logrados en otros paises. Para ello necesitamos dedicarnos á la cria particular, á la cria agregada á nuestras haciendas, hermanada con la agricultura.

Caractéres genéricos.

Las señales que en la especie lanar caracterizan los buenos individuos son, frente espaciosa y bien poblada, ojos negros, vivos y rasgados, amplitud de lomo y de cuerpo, vientre bajo y lanudo, piernas cortas, cola gruesa y lana fina.

Como quiera que sea, en la eleccion de una buena raza de ovejas importa tomar en cuenta la corpulencia, las formas, las cualidades y, sobre todo, el valor de los vellones, asi como las influencias higiénicas de la localidad, la venta y las necesidades de los mercados.

La especie lanar es una de las que mas modificaciones esperimentan por efecto de las circunstancias atmosféricas. Prefiere los parages elevados y secos, donde por esta razon crece fina la yerba.

La domesticidad ha cambiado poco sus instintos naturales, pues si bien se ve que ciertos rebaños prosperan en los pastos húmedos de Holanda y de Inglaterra, son pocos los que por mucho tiempo resisten las influencias de un terreno húmedo, y raros los que en tales circunstancias dejan de contraer enfermedades como la comalia ó comalision, y otras de que á su tiempo se hablará.

Asimismo importa fijar la atencion en la facilidad de mantener dicho ganado y en el valor de sus productos. Bajo el primer concepto, tómese en consideracion la naturaleza del terreno y el sistema de cultivo seguido en el pais. Un campo seco y fértil conviene á cualquier raza de ganado lanar, cuando á su crianza en prados no se opone el método de cultivo adoptado por el labrador ganadero. En los parages húmedos, pantanosos y mal sanos, donde, aunque basta, es abundante la yerba, convienen reses que coman mucho, engorden pronto y puedan, por último, estar en poco tiempo en disposicion de abastecer las carnicerías. Los ganados de montaña y los trashumantes por regla general, deben componerse de reses pequeñas y vigorosas que puedan resistir las fatigas consiguientes á las marchas que tienen que emprender en busca de alimento.

No siempre, para mejorar una raza, es acertado emplear moruecos muy grandes, por cuanto nunca podrán las crias crecer sino en cuanto se lo permita el pasto, al paso que en los terrenos donde éste es poco abundante desmerecen las reses corpulentas buscando un alimento que no basta á mantenerlas. Con esto se les reseca y se les cae la lana, y hasta mueren de marasmo ó consuncion.

Las reses pequeñas, por otra parte, ademas de prosperar en cualquier terreno, ofrecen la ventaja de pagar algo mejor los forrages que consumen, pues tres ovejas pequeñas dan por lo comun mayor cantidad de carne que dos grandes mantenidas con la misma racion. Lo mismo puede decirse de la lana. Tres vellones medianos tienen mas lana que dos grandes, y ésta ademas en igualdad de circunstancias, es mas fina en las reses pequeñas.

Por el exámen de las formas de las reses lanares puede venirse en conocimiento de su aptitud para nutrirse bien, y de su disposicion á producir mucha carne en las partes de su cuerpo donde mejor es ésta, y hasta cierto punto la cantidad, ya que no precisamente la calidad, de la lana.

La aptitud para alimentarse bien resulta, en primer lugar, de la propension de los animales á no hacer movimientos inútiles, al mismo tiempo que depende de la buena organizacion de los órganos digestivos y del aparato respiratorio.

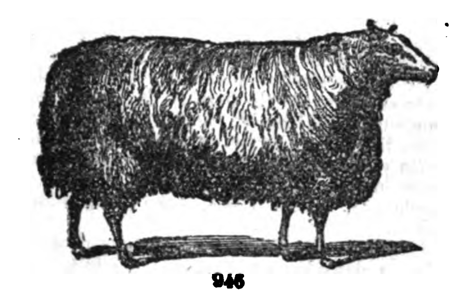
La respiracion es la que da á las materias elaboradas por el pulmon la facultad de contribuir al crecimiento de los órganos, y de la actividad de esta importante funcion se juzga por el volúmen de las vísceras que lo ejecutan, ó sea por la capacidad de la cavidad pectoral.

En ciertos carneros, lo mismo que en algunas clases de caballos, se ve que á una cabeza estrecha, acarnerada, como se suele decir, con las ventanas de la nariz poco abiertas, suelen acompañar mucha angostura de pecho y remos poco separados, al paso que la cabeza recta y tendida hácia adelante y la punta de la nariz gruesa, indican amplitud de órganos respiratorios.

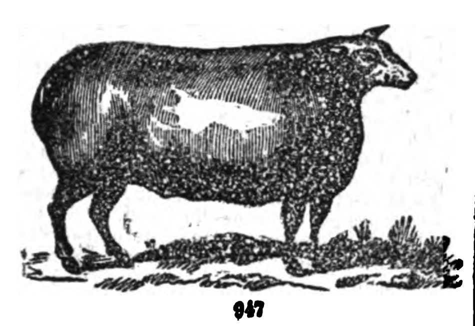
Los carneros destinados á la carniceria (*fig.* 946) deben tener mucha carne y pocos despojos, y esta carne criarse en los puntos donde mejor es. Para juzgar de la primera de estas cualidades, basta examinar la cabeza y las orejas del animal. El grueso ó espesor de las orejas es un indicio del grueso de los huesos, pues entre el sistema oseoso y el sistema cartilaginoso, hay siempre una relacion de volúmen.

Falta, ademas, que proporcionalmente abunde la carne de buena calidad, como es la que en las reses lanares se encuentra en la grupa, las nalgas,

los muslos y los lomos, siendo la mas mala la de las piernas, la parte baja de los flancos, el cuello y la cabeza. Un carnero de piernas cortas, de muslos



946



947

que bajen hasta las corvas, de cabeza fina, de cuello delgado y de lomos anchos, dará mucha buena carne y poca inferior (*fig.* 947).

Como quiera que sea, en la satisfaccion de las necesidades locales reside la regla mas segura para la eleccion del ganado lanar. A proximidad de poblaciones de gran consumo, hay casi siempre ventaja en dar la preferencia á una raza notable por su carne, siendo buscadas las reses corpulentas, de rápido crecimiento y de fácil y pronta ceba. En los puntos distantes de los mercados, en las montañas y, sobre todo, en el ganado trashumante, deben preferirse las reses pequeñas para obtener mas lana y mejor, por cuanto el valor del vellon de una oveja desviejada, que se esquila siete ú ocho veces, compensa la pérdida de carne que ocasiona su conservacion.

En las reses blancas no debe atenderse esclusivamente á la hermosura del vellon. No es siempre la lana fina la que mas beneficio deja; el verdadero beneficio resulta del cotejo entre la finura y la cantidad. Nueve libras de lana á 3 reales una, dan el mismo resultado que 6 libras á 4 $^1/_2$; y habiendo paridad ó semejanza en el precio de venta, debe darse la preferencia á las reses que sean mas fáciles de criar, á las que mejor prosperan y á aquellas, en fin, cuyos productos sean de mas fácil salida. Bajo este concepto llevan las lanas comunes gran ventaja á las de lujo, pues las primeras se venden siempre y en todos los paises, sin gasto alguno tal vez, al paso que suele costar trabajo colocar las otras por lo raras que son las manufacturas que las necesitan, y hacerse preciso trasportarlas á grandes distancias, tenerlas mas ó menos tiempo almacenadas hasta encontrar ocasion de venta y verse á veces en la necesidad de darlas á bajo precio.

La misma consideracion es aplicable á la lana larga, lisa y de peine, comparada con la merina y la rizada que se carda.

Toda raza, cualesquiera que sean su orígen y las cualidades que la caracterizan, debe ante todo ser adecuada al pais, fácil de criar y de mantener, en términos de no exigir para ello gasto alguno estraordinario.

Los rebaños deben, por regla general, componerse de reses semejantes ó iguales, á las cuales convenga el mismo régimen. La manutencion de las reses principalmente destinadas á la carnicería exige terrenos fértiles, algo húmedos, descanso y abundancia de alimentos, todo lo cual engruesa la piel y embastece y alarga la lana, al paso que las de lana fina reclaman circunstancias higiénicas opuestas, puesto que prosperan en sitios montañosos y secos donde encuentran escaso alimento. Tenerlas en parideras ó cobertizos, afina la lana y la pone flexible y sedosa; y por último, las razas de lana lisa, larga y lácia, se mejoran al aire libre, y deben por esta razon redilar todo el año, á escepcion, sin embargo, de ciertos dias muy crudos de invierno, durante los cuales es conveniente encerrarlas en parideras, corrales ó cobertizos limpios, espaciosos y bien ventilados.

En el ganado lanar es mas dificil que en las demas clases de animales evitar la consanguinidad, siendo dado á muy pocos ganaderos llevar nota de las genealogías con el cuidado necesario para conocer á punto fijo la descendencia de cada res. Lo mejor es emplear en cada generacion moruecos de diferente familia, á fin de que en ningun caso amorezca el padre á sus hijas. En el estrangero se sigue muy frecuentemente este método, y á él son debidas en gran parte las mejoras obtenidas en este importante ramo de economia rural.

La edad de los reproductores puede y debe variar en las ovejas y en los moruecos, segun las razas y el cuidado que con ellos se haya tenido. La merina, por ejemplo, menos precoz que la churra, debe emplearse mas tarde para aquel objeto, siendo para el morueco de la primera especie muy buena edad la de tres años, y dos para la oveja. Mucho antes, á la verdad, son propios para la reproduccion las reses de uno y otro sexo, pero dedicarlas demasiado jóvenes á este objeto es cosa que ofrece graves inconvenientes para la salud de los mismos y hasta para la buena conformacion y el vigor de las crias. Los hijos de moruecos muy jóvenes y de ovejas viejas son por lo regular tambien poco robustos y naturalmente lánguidos, pero buenos mozos, de temperamento linfático, prontos en su desarrollo y fáciles de engordar. No es, sin embargo, económico ni beneficioso sacrificar así los corderos, empleándolos para padres; lo mejor es esperar á que hayan cumplido, á lo menos, año y medio, y asi y todo emplearlos con mucha prudencia y únicamente para suplir la falta de los de mas edad. A los dos años ó los treinta meses en la raza churra, y á los tres años, en la merina, es cuando en realidad pueden prestar buen servicio, pues entonces, completamente desarrollados ya, resisten bien los efectos de la monta, siempre que se les cuide cual conviene, y engendran hijos robustos. La edad de los moruecos debe, ademas, variar segun el destino que se piense dar á los productos. Si el objeto es criar reses para la carnicería, empléense moruecos mas jóvenes que si se trata de no utilizar mas que su lana ó de renovar el rebaño.

Los moruecos pueden amorecer hasta la edad de diez años, si bien es siempre mejor retirarlos de este servicio bastante antes, y castrarlos para

engordarlos y aprovechar su carne, antes de que llegue á ponerse dura y correosa. A los cinco ó seis años ya, se vuelven pesados y flojos. La preferencia de un morueco por tal ó cual oveja determinada es señal de debilidad. Al que la presenta déjese descansar y reponerse por espacio de algunos dias, manteniéndole convenientemente.

Antes de echar un morueco á cubrir las ovejas de un rebaño, ensáyesele apareándolo con ovejas de mérito reconocido por la bondad de sus productos, y téngase siempre de aquellos un número mayor que el estrictamente necesario para el servicio, á fin de poder entre ellos escoger los que mejor llenan aquel objeto.

Y como quiera que el macho contribuye mas particularmente á comunicar á las crias la finura de la lana y la abundancia del vellon, prefiéranse para moruecos, si de obtener buenas lanas se trata, reses que tengan la piel fina, y suave y poblado el vellon. El mérito de su lana, su peso y su calidad deben comprobarse despues de dos ó tres esquileos.

Lo dicho acerca del morueco es aplicable á la oveja, la cual debe ademas tener buenas anchuras y el cuerpo largo para que en él pueda alojarse y desarrollarse bien el feto. Por regla general, si bien esta podrá variar segun las circunstancias, es preferible para mejorar una raza que sea mayor la oveja que el morueco.

La edad en que conviene hacer cubrir las ovejas varía tambien segun la raza á que pertenecen y clase de alimentos con que se han mantenido. Si estos han sido abundantes y sustanciosos, podrá sin inconveniente ser cubierta de manera que venga á parir á los dos años; de lo contrario será bueno aguardar algunos meses mas. A las ovejas que paren siendo demasiado jóvenes convendrá quitar desde luego las crias y ordeñarlas poco á poco, pues en otro caso suelen enfermar unas y otras.

Las ovejas conciben por muy viejas que sean, y cualquiera que sea su edad, deben conservarse mientras dén buenos productos. Es importante que cada hato, ya que no cada rebaño, se componga de ovejas semejantes ó parecidas en sus cualidades. De este modo, conviniendo todas á los mismos moruecos, puede esperarse en la cria mejores resultados.

Para la mejora del ganado lanar, y el refinamiento de su lana, y sobre todo para la formacion de nuevas razas, no basta que el que á estos objetos se dedica sepa escoger entre lo que posee ó lo que pueda adquirir de otros ganaderos vecinos suyos; es ademas conveniente que conozca las diferentes razas existentes en otros paises y que estudie cuidadosamente si podrán serle útiles su importacion y su cruzamiento con las reses de su ganadería.

Razas.

Todas las razas de carneros actualmente conocidas tienen muy probablemente un mismo origen ó un tronco comun modificado por varias circunstancias de clima, régimen y alimentacion. En Alemania existen razas cuyos individuos adquieren extraordinario desarrollo, puesto que llegan á dar hasta 100 y 120 libras de carne, y vellones de una docena de libras de peso. Y esta misma raza, que en Inglaterra se ha desarrollado todavía mas á favor de un alimento abundante y del inteligente esmero de algunos cultivadores ganaderos, presenta en Francia, al lado de individuos de grande alzada, otros de poco cuerpo y de poca lana, segun son los pastos buenos ó malos, escasos ó abundantes.

La hebra de lana, que en esta raza comun es generalmente gorda y recia, afina mas ó menos en las especies perfeccionadas. De las naturales la mas fina y de mas valor es la procedente de nuestro ganado merino. Fuera de esta clase, que ha sido y continua siendo en los paises adelantados de Europa, el punto de partida de todo perfeccionamiento en la especie lanar, forma esta dos grandes divisiones, que son la de carneros de lana corta y la de reses de lana larga, á las cuales pertenecen ellos segun tiene su vellon de dos á tres pulgadas, ó llega á seis, ocho y hasta diez pulgadas.

La lana corta que al mismo tiempo es rizada y nudosa, se elabora con facilidad y con ella se hacen paños muy suaves y muy finos.

La lana larga es mas lisa, mas sedosa y tiene usos diferentes. La primera en el comercio se llama lana de carda, la segunda lana de peine.

CARNEROS DE LANA CORTA. Son notables entre ellos los siguientes:

1.° El de la India, llamado *purick*. Este carnero, algo mas inteligente que los demas, es pequeño y muy fácil de criar; tiene la lana muy corta y poco abundante, pero finísima. Vive comunmente en la orilla septentrional del Ganges, y fué importado á Europa por Guillermo Morcrooft.

2.° El *de Islandia*, originario de un pais sumamente frio, tiene la ventaja de vivir y de prosperar enmedio de las nieves.

3.° El *de Valaquia* da una lana abundantísima y rizada. Su piel sirve en estado natural para ropas y abrigo, y su carne es sumamente apreciada.

4.° El *de Alemania* (de los Arenales). Da mucha y muy buena carne; pero su lana es basta, y propia únicamente para la confeccion de paños ordinarios.

5.° La raza inglesa *de Ryeland*, cuya lana es naturalmente casi tan buena como la merina.

6.° La *de Norfolk* que, cruzada con la merina, mejora notablemente sus productos en lana, y los da excelentes en carne.

7.° La raza, tambien inglesa, *de South-down*, ha sido objeto de grande estudio por parte de los cultivadores ingleses, que han llegado á connaturalizarla en los suelos endebles y en aquellos en que por su situacion, escasea la yerba, como son, por ejemplo, las dunas que dieron nombre á aquella interesante raza de animales, la cual, á fuerza de cuerdos y bien entendidos cruzamientos, ha llegado á una perfeccion de formas, que sostiene el cotejo con los *dishleys*, y como resultado de esta misma perfeccion, una constitucion muy vigorosa, una gran fuerza de asimilacion y mucha facilidad para tomar gordura. A estas ventajas reune la raza south-down, sobre la dishley, la de poder subsistir en terrenos flojos y de aguantar el hambre, si es que hambre sufren alguna vez los rebaños ingleses.

La alzada de los south-downs es regular, y por consiguiente mas pequeña, que la de los dishleys, si bien en los rebaños de punta se encuentran individuos que compiten con estos; tienen negras las patas y la cabeza, su lana es corta y entrefina y fornido su vellon. Esta raza se multiplica casi esclusivamente en Inglaterra, por lo comun en los parages de pocos recursos, y se engorda en concurrencia con los dishleys ó sus derivados en todos los puntos bastante ricos para prestarse á esta especie de produccion. La raza south-down, en razon á la pureza de su origen,

es de mas influjo en las mezclas que la de dishley, y llegada al grado de perfeccion en que hoy se halla, compite con ella en peso, en tamaño, y en aptitud para engordar pronto en las localidades ricas, en donde, de algunos años á esta parte, existe ya.

8.° *Raza cheviot.* Al norte del condado de Northumberland, entre Inglaterra y Escocia hay una cordillera de montes, cuyo nombre, *Cheviot*, se ha dado tambien á una raza de carneros que en sus pastos se mantienen. La historia de estos carneros no es tan brillante como las de los de dishley, new-kent y touthdown; mas no por eso es menos útil, por cuanto permite sacar todo el partido posible de regiones frias é incultas. Salida de montañas situadas entre sierras casi inaccesibles y tierras cultivadas, ha debido su mejora á un suplemento de pasto artificial durante el invierno, en aquella parte á lo menos que permiten la rusticidad del pais y rudeza del clima en que habita.

Esta raza, ademas, ha sido, tanto como cualquiera otra, objeto de selecciones y cruzamientos dirigidos con el mayor tino, y sus formas son en la actualidad todo lo perfectas que cabe.

Los carneros cheviots de raza perfeccionada se ceban á los tres años y dan por término medio de 30 á 40 kilógramos de escelente carne. Tienen la lana espesa y corta, y pasan hasta el invierno en sus montañas, espuestos todo el año á la intemperie, sin redilar ni recogerse, como no sea muy rara vez, en apriscos ni parideras.

9.° El carnero *de Rosellon* (Francia) conserva mucha analogía con el merino, del cual procede quizá. Su lana por lo comun es negra, morena ó parda, y por este motivo de menos estimacion. Este carnero tiene menos alzada, el cuerpo mas recogido, y la lana mas corta, menos rizada y menos suave que el merino.

10. El carnero *de Berri* constituye la principal riqueza del territorio que componia esta antigua provincia de Francia, rivaliza por su lana con el de Rosellon y da muy buena carne.

11. El *de Soloña* es pequeño; tiene lana abundante y de muy buena calidad, blanca unas veces, rojiza otras. Su carne es muy delicada

12. El *merino*, conocido hoy en todos los paises de Europa, ha servido para mejorar la mayor parte de las buenas razas que en los diferentes paises de esta region del mundo se admiran hoy. Esta preciosa raza es española, y hay fundamento para creer que en nuestro pais la introdujeron los moros.

Los principales caractéres que la distinguen son los siguientes: (*fig.* 948).



948

Unas 25 pulgadas de altura y unas 38 de largo; los carneros, mayores que las ovejas, tienen las astas gruesas, largas, rugosas, retorcidas en espirales dobles, regulares y arrimadas á la cara; cabeza ancha, aplastada, cuadrada; frente mucho menos convexa que en las reses de las demas razas; orejas cortas y tiesas; ojo vivo; cuello y espalda redondas; pecho ancho y con una especie de marmella; el lomo horizontal; el cuerpo cilíndrico; la grupa ancha y redonda; las piernas gruesas y cortas; la cola mediana; los testículos gruesos y colgantes y separados por un pliegue longitudinal; la lana de unas dos pulgadas de largo, retorcida, apretada, elástica, resistente, fina, blanca, muy impregnada de suavidad. Si se coge una hebra de su lana y se la tiende hasta que esté derecha, vuelve á rizarse en cuanto se la suelta; y si se estira aun mas, se nota que da de sí antes de romperse, con la circunstancia de que las dos partes de la hebra rota, juntándose, han conservado la misma largura y las mismas ondas que la hebra tenia antes de estirarse y romperse. Estos son los caractéres mas notables de las lanas elásticas.

Las ondulaciones de las lanas son tanto menos marcadas y menos repetidas en una misma hebra, cuanto mas resistente es esta; veces hay en que esta hebra es perfectamente derecha, y en este caso es mas larga, menos fina y menos elástica. Los carneros merinos, que tienen la lana larga y fuerte, dan tambien por lo general, despues de lavada esta lana, mas cantidad de ella que los que la tienen muy fina, muy corta y muy apretada. Dos son, por consiguiente, las clases de lana que dan los merinos: una corta, fina, rizada y elástica; otra larga, tiesa, gruesa y resistente.

Antes de dedicarse á la cria de esta raza de ganado lanar, debe todo cultivador tomar en consideracion los pastos con que cuenta, y la clase de viviendas de que para sus animales puede disponer. Sobre las dos clases de lana de que tratamos, influyen mas ó menos las circunstancias de alimento, de trashumacion ó de estancia, de apacentamiento ó de estabulacion.

Si el alimento del carnero es muy abundante, su lana se embastece; en el caso contrario, se afina. No obstante, como la tendencia, con arreglo á este principio, seria procurar afinar lo mas posible la lana, escaseando el alimento á los animales, téngase mucho cuidado de no llevar este medio hasta el estremo de perjudicar á su salud, pues la esperiencia demuestra que la lana no es buena si proviene de un animal malsano ó enfermizo.

Todas las lanas, espuestas alternativamente á la humedad y á la sequedad, asi como, al contacto de cuerpos estraños, y particularmente de la tierra, tienen el inconveniente de perder la elasticidad; y este efecto se observa, sobre todo, en las lanas de mayor finura, cuyo vellon presenta mayor superficie, en razon de su mayor division.

Al dedicarse á criar ganado merino conviene no perder de vista las consideraciones siguientes:

1.° La lana merina muy fina, muy elástica, y la mas propia para la carda, se obtiene con facilidad en los pastos sanos y poco abundantes, y manteniendo los animales que la producen con un régimen que sea, con corta diferencia, tan alimenticio en invierno como en verano.

2.° Esta produccion de una calidad de lana superior, se logra en detrimento de la de la carne.

3.° La misma produccion, para alcanzar las

condiciones mas perfectas, exige que el ganado esté, durante el mayor tiempo posible, en los corrales, al abrigo de la accion perjudicial de la lluvia y de la sequedad, y del contacto de la tierra ó de la arena que se adhieren al vellon.

Hay circunstancias en que debe prescindirse de la finura de la lana, para sacar partido de la carne del ganado, y esto sucede cuando los cultivadores poseen en un suelo de mucha fertilidad una gran cantidad de prados artificiales; cuando hay mucho consumo de reses para la carnicería; cuando los ganaderos se ven obligados á dejar los rebaños espuestos á la accion de la atmósfera. En este caso, una economía bien entendida aconseja que á las merinas que se mantienen con poco, que son pequeñas y que dan lanas mas finas y mas pastosas, se prefieran las que están mejor mantenidas y en mejor disposicion para ir al matadero, procurando en este caso compensar por la abundancia de la lana la calidad inferior del vellon.

Algunos individuos de la raza merina tienen naturalmente la piel arrugada debajo y alrededor del cuello, cerca de la rótula y sobre las nalgas; estos producen mas lana de la que darian si fuese menor la superficie de su piel. Hay ganaderos, que, apreciando esta clase de merinos, han logrado hacer hereditarias las arrugas que la distinguen; pero si bien han llegado por este medio á hacer mas considerable el peso de los vellones, han perjudicado en cambio á su calidad, disminuyendo al propio tiempo el valor de sus animales para el uso de la carnicería.

En el ganado que tiene aquel carácter, obsérvanse en efecto algunas modificaciones particulares en la parte de las arrugas; la piel se vuelve blanca, seca y muy espesa; la lana es dura, muy tiesa y de mucho menos valor que la de las demas partes del vellon.

Mas importante aun es otra observacion que se puede hacer en estos mismos carneros. Siempre que se aumenta la estension de la piel, se corre el riesgo de aumentar al mismo tiempo la de la membrana mucosa del tubo gastro-intestinal, y este resultado se nota tanto en el buey como en el carnero. Al ver los animales con mucha papada y la piel arrugada, puede notarse al mismo tiempo, que de resultas de la gran estension de la mucosa gastro-intestinal, estos tienen por lo general el vientre muy gordo. Con perjuicio de la capacidad del torax, se aumenta la de la cavidad abdominal; y la inclinacion de las grandes infusiones del abdómen, desde el púbis hasta el esternon hace que las vísceras digestivas pesen sobre el diafragma, disminuyendo la facilidad de la respiracion. La esperiencia demuestra que los carneros que adolecen de semejante construccion quedan mas pequeños y son mucho mas difíciles de engordar.

Los cuidados perseverantes de algunos agricultores notables, y su juiciosa eleccion de los individuos de raza lanar que destinaban á la reproduccion, han logrado en algunas partes modificar casi completamente los caractéres primitivos del ganado merino. En algunos establecimientos agrícolas existe hoy una raza de estos animales de mucha mas altura y de mucho mas peso, mas precoz y cuya lana ha ido adquiriendo caractéres muy distintos. La lana, al par que ha perdido algo de su finura, ha ganado casi el doble en largo, pues en la actualidad hay merinos cuya lana es propia para ser peinada, mientras antes no servia mas que para cardada. Gracias á estas importantes mejoras, la raza merina sigue siendo una de las mas útiles que pueden criarse. A fuerza de esmero, hásele dado precocidad, y por consiguiente mucha facilidad en engordar de jóvenes, circunstancia que la hace preciosa para el matadero. Las nuevas cualidades que ha llegado á adquirir la lana, la hacen propia para usos á los cuales antes era imposible aplicarla. Poseyendo ahora los caractéres de las lanas largas, puede emplearse en la confeccion de ciertos paños y otros tejidos, como sucede en Francia, en Bélgica, en Inglaterra y en nuestra España misma. Esta importante mejora da á la raza merina una superioridad incontestable sobre todas las demas.

CARNEROS DE LANA LARGA. Las razas de lana larga, por el conjunto de sus caractéres esteriores, por sus costumbres, por su género de vida, así como por la clase de su lana, se diferencian mucho de las de lana corta y rizada, de las cuales acabamos de presentar los caractéres principales. La estatura de las reses de esta especie es mayor por lo regular que la de las de lana corta; y carneros flamencos hay que no tienen menos de 1m.65 de largo, medidos desde la nuca hasta el nacimiento de la cola, con una altura proporcionada; su cuerpo, sobre todo en las razas inglesas perfeccionadas, es mas cilíndrico y se asemeja á la forma de un tonel; su cabeza es las mas de las veces pequeña y poco arqueada; sus ojos muy vivos, y sus orejas generalmente horizontales y hasta caidas; la mayor parte de los individuos de estas razas, inclusos los machos, carecen de astas; y su lomo es casi horizontal. Tienen por lo general mas brio y mas viveza que los de lana corta, y sobre todo que los merinos, cuyos ademanes hasta en los corderos son lentos y acompasados. Poseen ademas la gran ventaja de engordar con suma facilidad, y de adquirir una enorme cantidad de grasa. Viven muy bien en paises húmedos, pero necesitan siempre pastos sustanciosos y abundantes.

Es la lana de estos carneros larga, sedosa, sin ondulaciones y en forma de mechones caidos; es tambien mas seca y de mas resistencia que la de los individuos de las anteriores razas. Se prepara con el peine, mientras que la corta se elabora con la carda. De ahi la distincion comercial de lanas de *peine* y lanas de *carda*.

Las principales razas de lana larga son las siguientes:

1.ª *Carnero de cola gruesa*. Dáseles tambien los nombres de carnero de *Tunes*, carnero de *Berbería*, carnero de *Arabia*, etc. Sus caractéres son:

Alzada mediana, astas casi siempre en número de dos, algunas veces de cuatro echadas hácia atrás y retorcidas.

Orejas de tamaño regular, caidas y móviles.

Lana larga y basta, que cae en mechones espesos.

Cola que casi le arrastra y que presenta en su parte anterior y superior una bolsa o lupia de poca consistencia, cuyo peso es por lo regular de 6 á 8 kilógramos, y llega á veces á 20. A veces tambien á este animal, para que pueda andar, hay que engancharlo á un carrito, encima del cual descansa su propia cola. Este órgano, desnudo en su parte inferior, presenta una doblez longitudinal, y se termina con una prolongacion semejante á la estremidad de una cola ordinaria.

Subdividese esta raza en varias tribus. La una se encuentra en Persia, en China, en el Mediodía de Rusia, y tiene dos bolsas unidas en su parte superior y divididas en la inferior. Otra, oriunda del alto Egipto, tiene una bolsa única, pero bastante grande para rebasar el cuerpo por los dos

lados. Otra tribu, que se cria en Astracan, solo presenta un lijero bulto en la base de su cola. Otra, en fin, de cola muy larga y muy gruesa, y de orejas muy voluminosas, se encuentra en el cabo de Buena Esperanza.

Esta raza, conocida desde la mas remota antigüedad, fué importada de Asia á los Estados Unidos de América, donde existe y prospera hasta en los parages mas áridos.

La bolsa ó lupia que forma el distintivo del animal que nos ocupa, y que parece estar revelando la prevision de la naturaleza, es como un almacen de jugos nutritivos que se internan para mezclarse con la sangre, cuando escasean los alimentos. La sustancia contenida en la bolsa de que vamos hablando, tiene mas analogía con la grasa que con el sebo, y como materia mantecosa, los orientales la hacen entrar en la preparacion de sus alimentos.

Con el nombre de pieles de Astracan se venden en el comercio las procedentes de borregos de aquella casta que se matan recien nacidos.

2.ª *Carnero depiernas largas.* (*Ovis aries longipes*). Críase en África y particularmente en la costa de Guinea. Esta raza, si no es la mayor, es al menos la mas alta de piernas de la especie lanar. Uno de sus individuos, medido en el museo de Historia Natural de París, dió de altura desde la palomilla al suelo 0m.98; de largo media desde la nuca hasta el orígen de la cola 1m.36; sus orejas tenian 0m.15; su cola 0m.48, su pierna desde la rótula al talon 0m.36.

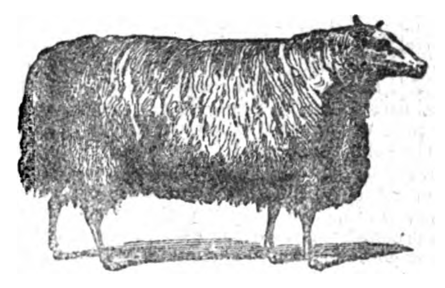
El carnero de esta raza se diferencia del de las demas razas domésticas, no solo en su conformacion elevada, sino tambien en el pelage, que apenas presenta ninguno de los caractéres de la lana.

Sobre el cuello y en forma de verdadera melena, lleva unos pelos largos y recios. Su color varía entre blanco, negro y pardo, sus orejas son caidas, y en rededor de ellas se ven como enroscadas unas astas medianas. En esta raza, las hembras paren siempre mas de un cordero cada año.

3.ª *Raza flamenca.* La superioridad de su alzada es lo que distingue esta raza de todas las de Europa. Carneros se han visto, cuyo largo, desde la nuca hasta el nacimiento de la cola, no era menos de 4m.66, con altura y volúmen proporcionados. Los individuos de esta raza no tienen astas, y en su lugar se advierte, en los machos nada mas, unas callosidades ó cuando mas unos pitones delgados y derechos. La cabeza de estos animales es pequeña y poco arqueada, sus ojos vivos, sus orejas mas bien horizontales que caidas, muy larga su cola, firme y suelto su andar, su lana, entre fina y basta, tiene de 16 á 24 centímetros, y cae en mechones; las hembras paren dos y á veces tres borregos á la vez,

Esta raza, natural de Flandes, se halla propagada en las partes mas ricas del Norte de Francia, y da productos muy ventajosos donde los pastos son fértiles y abundantes, y donde el cultivo está bastante adelantado para que puedan los animales mantenerse con la misma abundancia durante el invierno que durante el verano. En estas circunstancias adquiere cada res un volúmen y un peso muy considerables, circunstancias que le dan mucho valor por la gran cantidad de carne que ofrece á la carnicería, al mismo tiempo que un vellon muy espeso y de buena calidad. Los individuos de esta raza engordan con facilidad y en poco tiempo.

4.ª *Raza inglesa de Dishley* (*fig.* 949). Esta raza, llamada tambien New-Leicester, debe su formacion al célebre agrónomo Bakewel, de quien á veces tambien lleva el nombre. Posee en grado superior las cualidades generales de los *long-woods*, (lanas largas), y sus individuos presentan los caractéres siguientes:



949

Alzada media entre los flamencos y los merinos; cuerpo redondo á manera de tonel; cabeza derecha, chata y sin astas; frente ancha, ojos grandes y vivos; lomo horizontal, grueso y ancho; piernas delgadas y cortas; piel delgada y elástica.

Su lana, bastante fina, forma mechones lustrosos que tienen hasta un palmo y mas de largo, y su vellon pesa generalmente de 8 á 10 libras.

Esta raza resiste muy bien al frio y á la humedad, y es de todas las de lana larga la que mas gordura llega á tomar. Muchos agrónomos consideran esta facultad de engordar como incompatible con la finura de la lana, y en apoyo de esta opinion citan la raza merina, cuyos individuos, con la misma cantidad de alimento, toman menos carne que los de otras razas. Fácilmente por tanto se concibe la conveniencia de tener una raza de ganado que á la ventaja de producir buena lana reuna la de cebarse con facilidad. La raza que mas propicia parece para lograr este doble objeto es la de Dishley ó New-Leicester.

El ganado lanar del condado de Leicester, antes de que en mejorarlo, como lo hizo, se ocupase Bakewell, tenia mucha alzada y mucho hueso, y aun comiendo mucho, engordaba con lentitud. Sus vellones, largos, estoposos y bastos, pertenecian á la categoría de lanas de peine. Y bien que á la sazon hubiese en Inglaterra otras muchas razas de ganado lanar, y entre ellas la merina Bakewell, conociendo las necesidades de su época y previendo la inmensa importacion de lana fina que inevitablemente iba á tener lugar en su patria, mas comerciante aun que agricultor, dedicó todos sus afanes á la mejora de las razas de lana larga, que por su naturaleza se prestaban mejor que las de lana fina á la grande, pacífica y feliz revolucion que aquel hombre de genio meditaba. Empleando los medios de que hemos dado una sumaria idea, y bajo el influjo de las circunstancias que tambien hemos hecho conocer, Bakewell creó su raza de Dishley, que los sucesores de aquel han conservado hasta nuestros dias con la pureza de sus caractéres, y que trasportada á paises mas ricos y á mas fértiles suelos, ha adquirido en algunos estraordinarias dimensiones. En una esposicion de animales celebrada en Versalles en marzo de 1854, se presentaron individuos de la raza de Dishley, traidos del cabo de Buena-Esperanza, de una talla y de unas anchuras verdaderamente monstruosas.

Estas escentricidades, productos solo de localidades escepcionales, harian poco útil la raza de Bakewell si ella exigiese condiciones análogas; pero afortunadamente no es asi, y sin adquirir tan grandes dimensiones ofrece las mayores ventajas en todos los paises y en casi todos los casos. Es dicha raza sumamente notable por la anchura de pecho y el desarrollo de todo el cuarto anterior, por el grueso de su lomo y de sus ancas, lo redondo de su costillar, lo largo de sus piernas y la pequeñez relativa de sus huesos y de su cabeza, la cual carece absolutamente de asta, arma ú ornato de poco valor y de ninguna utilidad.

De estas cualidades físicas de capital importancia, son deducciones casi naturales salud vigorosa, buen estómago con gran fuerza digestiva y de asimilacion, rápido desarrollo y aptitud para cebarse. No pretendemos decir con esto que dichos animales engorden con poco alimento ó con forrages ordinarios, error de que participan muchas personas, por otra parte ilustradas.

De todos modos, es lo cierto que los ingleses no comen carne que no esté cebada, y que no ceban animal alguno sin procurarle abundancia de alimentos nutritivos, buenos y variados.

Citarémos el régimen á que en 1838 estaba sometido en las inmediaciones de Coleshill un rebaño de carneros dishleys destinados al matadero.

En un hermoso prado, compuesto artificialmente de la mejor coleccion de yerbas, que el gran número de reses alli mantenidas no dejaba crecer mucho, y que por lo tanto siempre estaban tiernas, vivian aquellos animales al aire libre en la calma mas completa, en el mas absoluto reposo. Pastaban ademas, dos veces por dia, en un prado de arvejas de invierno en flor, y eran, por último, conducidas á los rediles, donde, en pesebres portátiles, se les echaban por la mañana panes de orujo de linaza, y habas por la tarde, todo distribuido en cantidades proporcionadas á lo que podian comer. Al llegar á este punto, parécenos escuchar á mas de uno de nuestros lectores que esclama: «¡Vaya una maravilla, que los animales engorden de esa manera!» Maravilla dirémos nosotros no es ninguna llegar asi á dar cierta cantidad de grasa á los animales; en lo que está, si no precisamente la maravilla, el mérito, y un mérito á nuestros ojos muy grande, es el conseguir, aun á favor de estos medios, cebar reses de uno ó de dos años y acumular sobre ellas á favor del alimento consabido, una cantidad de grasa y de carne superior en calidad, que llega en cantidad á un 50 ó 60 por 100 mas que la que, aun empleando los mismos medios, se obtendria de animales de mala raza.

Hase presentado, como uno de los inconvenientes de este sistema la necesidad que tienen dichos animales de sosiego y de buen alimento; pero á esto decimos nosotros que, siendo los dishleys animales para el matadero, ¿á qué pedirles facultades que estén en oposicion con el objeto para que se han creado? La sobriedad y la trashumacion los alejarian de este objeto.

Algo mas justo que el anterior, parece el cargo que se hace á su lana, y bueno es decir que, considerada por Bakewell en un principio de una manera muy secundaria, se resiente de este vicio original. Es ella, en efecto, por lo general basta en su género, poco homogénea en las diversas partes del cuerpo de la res, algo desigual, y son, por último poco compactos y poco abundantes sus vellones.

Otro cargo mas grave, y no menos fundado que el anterior, se hace á la reciente formacion de la raza, y por consiguiente á su accion, relativamente menor, en la reproduccion, que la de las antiguas y puras razas que con ella se mezclan. Pero la fuerza de este argumento va cediendo de año en año.

5.ª *Raza New-Kent.* Dicho hemos ya que, al crear la hermosa raza dishley, habia descuidado Bakewell la lana; bien porque en la época en que él vivia fuese menos apreciada que hoy la hermosura y la finura de esta sustancia, bien porque, habiéndose valido, como base de sus operaciones, de la antigua y basta raza de Leicester, no pudo jamás conseguir que la suya perdiese enteramente el vicio de su orígen, ó bien porque creyese que, á pesar de las ventajas que ofrecen la carne y la lana, presentaba esta doble produccion condiciones inconciliables para esplotarlas á un tiempo, en cuyo caso hizo muy bien en preferir entre ellas la de mayor importancia.

Pero el bienestar de la nacion inglesa y las necesidades de la comodidad siguieron la marcha progresiva del tiempo, y el deseo de tener una lana mas fina y mas adecuada á las exigencias de las fábricas se fué sucesivamente aumentando.

Desde tiempo inmemorial se hallaba el condado de Kent, que es el mas meridional de Inglaterra, en estado, no solamente de dar al comercio ingles lanas de precio, largas y finas, indispensables para una multitud de fabricaciones, sino de producirlas para las naciones vecinas, que ni las tenian como aquellas ni las encontraban en otra parte. Los animales que producian dichas lanas eran, por desgracia, huesudos en estremo, mal formados, muy comedores, como son todos los animales que tienen las piernas largas, y, por último, muy tardíos para la ceba. Tales eran, sin embargo, las ventajas que consigo llevaba el comercio de las lanas de esta raza, y sobre todo, la esportacion que de ellas se hacia para el Norte de Francia, que los cultivadores del condado de Kent se se resolvian á mejorar sus razas, introduciendo en ellas sangre dishley, que la hubiera desmejorado relativamente á la lana. Si, empero, esta introduccion se efectuaba de vez en cuando y poco á poco, haciase con el sentimiento de que se alterase en proporcion relativa la bondad de las lanas que durante mucho tiempo habian hecho la gloria y la riqueza de aquel condado.

En tales circunstancias, y á principios del presente siglo, fué cuando apareció el Bakewell de Kent, sir Ricardo Gord de Coleshil. Como Bakewell, este ganadero, notable por todos conceptos, hizo en la especie lanar las reformas que deseaba y que reclamaban las exigencias de su época, pero modificando los medios de accion de su ilustre predecesor.

Habia este último mejorado y aun cambiado completamente la raza de Leicester, mezclando algunas reses de punta procedentes de ella con otras de la misma especie, propias para la realizacion de su objeto, y tomadas indistintamente del punto donde las encontraba; hecho esto fijaba el resultado obtenido por medio de esta mezcla de sangres, desarrollándolo á favor de un escelente alimento. Por el contrario, sir Ricardo Gord purificó la antigua raza del Kent, valiéndose al efecto de preciosas combinaciones y corrigiendo durante cuarenta años, y uno á uno los defectos originarios de dicha raza, la cual fijó por medio de la consanguinidad, y desarrolló hasta los límites de lo posible, dándole bien de comer.

Con este hecho de tanta paciencia como inte-

ligencia, dió el mencionado agricultor inglés pruebas de una fuerza de voluntad y de una constancia de miras verdaderamente estraordinarias, mereciendo bien de su patria, la cual, por medio de una suscricion nacional, le manifestó su admiracion y su gratitud de una manera digna de un gran pueblo. Sus regenerados animales regeneraron á su vez los rebaños que quisieron conservar el monopolio de las hermosas lanas de peine que al continente manda cada año Inglaterra, al mismo tiempo que para el matadero reune las mejores especies de que pueda ser susceptible cualquier raza. Debe notarse que esta condicion, de mayor importancia que las demas, es particularmente apreciada en Inglaterra, y que jamás se sacrifica a ninguna consideracion accesoria y secundaria.

Refinada y perfeccionada por sir Ricardo Goord, la raza de New-Kent no tiene en sus venas una sola gota de sangre dishley, por mas que de esto se haya hablado y que á veces sean los individuos de una y otra raza iguales en tamaño, forma, precocidad y facilidad para engordar. Examinando y comparando una porcion de estos animales de una y otra raza, obsérvase que el cuerpo del new-kent es tal vez por lo general algo mas largo que el del dishley, diferencia que mas que desventaja revela superioridad. En reses muertas, nótase que el dishley, suele ser mas engañoso que el new-kent, por cuanto, bajo las mismas apariencias esteriores, tiene este en su interior mas cantidad de sebo que aquel.

En el condado de Kent, donde es fácil hacer la esperiencia, los aficionados prefieren su carne, por ser muy fina y no tener el gusto á sebo, que como un defecto se atribuye con frecuencia al dishley. En fin, la superioridad de la nueva raza se va generalizando, sobre todo por sus vellones, que son muy finos, mas iguales y mas apretados que los del dishley.

No creemos en la facultad que, segun algunos autores, posee la raza de Goord de resistir, mejor que la de Bakewell, el calor y las marchas; una y otra raza exigen frescura, reposo y buen alimento para dar los resultados que de ellas se espera, y el new-kent no es mas propio que el dishley para la locomocion y la trashumancia. En Inglaterra un caballo de tiro pesado no es el mas propio para trotar; un caballo de carrera es esclusivamente caballo de carrera, un carnero destinado á la ceba no tiene otra salida que el matadero.

6.° *Raza de Lincoln perfeccionada*. Es bastante rústica y de mas alzada que todas las demas razas inglesas. Formada del cruzamiento de ovejas de las antiguas razas del condado de Lincoln con moruecos de la de Dishley, conserva las buenas propiedades de la primitiva, al paso que sus productos han ganado mucho en calidad. Su vellon, de hermosa blancura, cae en mechones de hasta 9 y 10 pulgadas de largo, y peso de 10 á 12 libras. Los individuos de esta raza engordan muy fácilmente, pero su carne no es de las mas estimadas.

7.° *Raza francesa de Mauchamp*. En 1828, obtuvo Mr. Graux, arrendatario de la propiedad de Mauchamp, y dueño de un rebaño de reses merinas de mediana alzada, un borrego cuyos caractéres parecian alejarle del tipo á que pertenecia. Las astas tersas y la lana lisa, sedosa y poco apretada de aquel borrego, llamaron la atencion de Mr. Graux y le indujeron á criarlo con gran cuidado. Persistieron estos caractéres, y como en ellos reconociese Mr. Graux el orígen de un nuevo tipo, empleólo al año siguiente para cubrir algunas ovejas, de las cuales, sin embargo, no obtuvo en aquel año mas que dos crias (macho y hembra) de lana sedosa, mientras los demas productos presentaban todos los caractéres de la raza merina pura. Al año siguiente se obtuvieron ya cuatro borregos y una borrega del mismo tipo, y al cabo de algunos años poseia Mr. Graux un rebaño bastante numeroso compuesto exclusivamente de reses de lana sedosa. Los caractéres distintivos y las ventajas de la raza de Mauchamp consisten principalmente en las cualidades de su vellon, formado de hebras desigualmente largas, dispuestas en mechones que acaban en punta, mas largo, mas liso y mucho mas sedoso que el vellon de la raza merina pura.

La de Mauchamp es de mediana alzada, lo mismo que la merina de que proviene; y asi parece natural que suceda, siendo de muy mediana calidad las tierras en que se cria.

En su estado actual, merecen las reses de Mauchamp criarse particularmente en vista de su vellon, por cuanto son bastante tardías en desarrollarse y en tomar grasa, bien que para la carnicería no son inferiores á los merinos, de que proceden.

El vellon de los carneros de Mauchamp pesa menos que el de los merinos, pero su lana se vende 25 por 100 mas cara que la de estos. La superioridad de la de los primeros proviene de su mayor resistencia, que hace que de ella se saque, al peinarla, mas producto, y de su mayor suavidad que la hace particularmente propia para la fabricacion de ciertas telas de precio. Con ella se han fabricado en Francia en estos últimos años los pañuelos y los chales mas parecidos á los de cachemira que se han hecho hasta aqui.

Todavía, á pesar de todo, puede esta raza perfeccionarse, adquiriendo lo que le falta, que es alzada y precocidad. Para ello aconsejan los señores Richard y Payen trasportarla á paises de mas rica vegetacion que aquel en que tuvo origen y subsiste en la actualidad.

8.° *Raza de Lomellina*. (Piamonte.) Los individuos de esta raza, son mochos, y tienen larga y lisa la lana, largas las piernas, el cuerpo bastante delgado, las orejas largas y caidas, angosta y prolongada la cabeza, puntiagudo el hocico y estrecha y redonda la frente.

Réstanos hablar de las razas españolas. Los adelantos hechos y las ventajas obtenidas en otros paises en la crianza del ganado lanar, contribuyen á hacer mas sensible el estado de abandono en que en el nuestro ha venido á parar este importante ramo de industria ó economía rural. Pastos hay en todas partes. En todas puede el labrador aprovechar los prados naturales que haya, y formar, á falta de estos, otros artificiales, sin disminuir, antes bien aumentando sus demas cosechas, á favor de los estiércoles que en abundancia y de escelente calidad produce aquella especie de ganado.

De esperar es que España, que, en este, como en otros ramos de riqueza, fué por mucho tiempo la primera nacion productora del orbe, estimulada hoy por el ejemplo de otras, cuyos adelantos hemos referido, vuelva en sí, y recobre el puesto que nunca debió perder.

De razas lanares dos son las principales que se conocen en España. La *merina*, ó de lana fina, de que hemos hablado ya, y la *riberiega* ó *churra* de lana basta.

9.° La raza *riberiega* ó *churra* presenta muchas variedades, de las cuales mencionaremos las siguientes:

La primera, cuyo carácter principal es tener negra la parte anterior de la cabeza, se distingue por la finura de su lana, comparada con la de las demas especies de churras, si bien, por otra parte, es su vellon de menos peso. Los animales de esta raza son muy pequeños, sóbrios en estremo, de salud fuerte y constitucion robusta, y resisten mejor que ningunos otros las inclemencias de la estacion.

Otra, de caractéres opuestos á la primera, se compone de animales altos, gruesos y pesados, de miembros fornidos y de aspecto fiero. Dan mucha lana, pero burda y basta, y solo pueden vivir en tierras de savas saladas. Su carne es poco delicada, de no muy buen sabor, y poco estimada por tanto.

Otra variedad existe que ocupa un término medio entre las dos que acabamos de señalar. El carnero de esta raza es alto, fuerte, corpulento y vivo; da mas lana y de mejor calidad que el de la variedad anterior, si bien no tan buena como los carneros de cabeza negra.

Los carneros de montaña forman otra variedad, cuyos individuos, pequeños por lo regular, pero de buenas formas, viven en cualquier parte. Su carne es tan sabrosa como inferior es su lana.

Tales son los tipos principales que se notan en las razas de ganado lanar de España, las cuales, presentan luego, segun las provincias, una infinidad de subvariedades. Entre ellas señalaremos:

La que se encuentra en Castilla la Vieja y el reino de Leon, mestiza de merinos, y de lana blanca muy fina. Los animales de esta raza son de bastante alzada.

La que vive y prospera en los llanos de las provincias de Burgos y Zamora.

Es algo menor y tiene la lana mas basta que la anterior.

La de las montañas de Burgos, cuyo carnero llamado *zapatudo* es muy pequeño y pesa escasamente 20 libras. Su lana es casi enteramente negra, larga y burda.

En la provincia de Alava hay unas reses de la misma alzada que las zapatudas, que tienen por lo comun la lana negra, pero casi tan fina como la merina.

En la Mancha se observan dos razas distintas: una de ellas reside en los territorios de Ciudad-Real, Almagro, Manzanares, La Membrilla y otros pueblos circunvecinos, de mucha alzada, y cuyos individuos llegan á dos arrobas de peso; su lana es negra y vasta. La otra mas pequeña y de lana blanca, pero inferior todavia en clase á la primera.

En la provincia de Murcia los carneros pesan de 30 á 35 libras. Su lana es negra y basta, excepto en los que viven en la sierra de Segura, cuya lana es mas larga que la de aquellos y de mediana finura.

En las demas provincias por último el ganado lanar estante ó riberiego, es mediano de alzada y formas, y las reses blancas dan casi siempre lana burda.

Cruzamientos.

Bien que no todos los cultivadores tienen proporcion para adquirir, ni medios para criar rebaños merinos de raza pura, casi todos ellos están en disposicion de aumentar considerablemente el valor de los animales de raza comun que poseen, sometiéndolos á un buen entendido sistema de cruzamientos.

Las reses procedentes de la union de un animal de raza fina y de otro de raza comun, al paso que adquieren una parte de las cualidades del padre, conservan la fuerza de temperamento de la madre, y sufren casi tan bien como ella mil privaciones, á las cuales no podria resistir el ganado fino.

Esto no obstante, el cultivador que, seducido por la facilidad y los prontos resultados que parece ofrecer este sistema, concibiese la esperanza de obtener por este medio un rebaño de valor, sin necesidad de recurrir de cuando en cuando á la compra de carneros reproductores, se espondria á ver de pronto frustradas sus esperanzas por efecto de la tendencia que conservan estos animales á degenerar hácia el tipo materno. No es esto decir que sea imposible llegar por medio de cruzamientos á fijar en una raza los caractéres de otra: lo único que entendemos decir es, que la operacion es dudosa, por cuanto no es posible calcular el tiempo necesario para conseguir este objeto, el cual por otra parte, no es fácil saber cuando se ha llegado, siendo por consiguiente, una imprudencia hacer uso de machos, que á pesar de todas las apariencias esternas, conservan tal vez en sí algunos gérmenes de la raza comun, que pueden reproducirse.

De lo dicho parece como que se deduce que los labradores ó ganaderos que no tengan fondos suficientes para comprar de una vez cierto número de animales, tanto machos como hembras, de raza pura, habrian de renunciar para siempre á esta industria, sopena de verse obligados á comprar todos los años moruecos escogidos en rebaños agenos, y que todavía á pesar de este sacrificio, seria poco el partido que de estos animales sacasen al deshacerse de su rebaño. Esta cuestion ha sido atentamente examinada por Mr. Morel de Vindé, el cual ha tratado de darle otra solucion mucho mas ventajosa para los cultivadores poco acomodados.

Las ventajas del sistema proclamado por este distinguido agrónomo, se resumen en las que ofrece el establecimiento de *un rebaño de progresion*, nombre que damos al que, componiéndose en su origen de un corto número de cabezas de raza pura, mezcladas sin mas precaucion que una marca particular el rebaño, comun al principio y mestizo despues, va acrecentándose progresivamente con sus propios rendimientos, desechando de su seno, á medida que va creciendo, los animales mestizos, á los cuales reemplaza, y concluyendo á la vuelta de cierto número de años, por hallarse completamente compuestos de animales de pura sangre.

En Inglaterra, en Holanda, en Alemania, en Francia y en otros paises de Europa y en algunos de Ultramar, se han obtenido, á favor de hábiles combinaciones, admirables resultados en el cruzamiento de ciertas razas. En estas combinaciones hàn entrado por mucho las reses merinas, en Francia particularmante, donde existen muy pocas variedades de ganado lanar que no tengan algo de sangre española, cuando no sea á ella á quien deban todas ó casi todos sus preciosas cualidades.

En la Beauce, y en algun otro punto de Francia, existe una muy buena raza de carneros mestizos, cuya lana es menos fina que la de los merinos puros, pero que engorda con mas facilidad, requiere menos cuidados y da casi siempre mas utilidades que la raza merina.

De estas reses se ha llegado, á fuerza de cuidados y aprovechando circunstancias favorables, á obtener lanas superiores á las merinas españolas. Como productores de ellas pueden citarse los carneros y ovejas de pequeña estatura, pero de

fuertísima lana, de los rebaños de Naz y los de raza electoral. Los moruecos son particularmente muy á propósito para el cruzamiento, cuando por medio de esta operacion se busca, mas bien que los productos de la carne, los de una lana de mucha finura.

En la Soloña se ha formado una raza merina mas pequeña y de lana mas fina que las merinas de Rambouillet, de que hablaremos con alguna estension antes de concluir este artículo. Lo que debe buscarse en los cruzamientos, es no tanto la reproduccion de la raza paterna, como la creacion de una raza mas apropiada á las circunstancias y á las necesidades locales; y seria locura prescindir de estas por adoptar en todas partes la raza merina de Naz, y sacrificar siempre á la finura de la lana las buenas cualidades y la cantidad de la carne. Mas consumidores hay de lanas bastas ó medianas y de carne de carnero, que compradores de paños superiores.

Ganados mestizos se ven que se sostienen y se conservan muy bien con solo cruzarlos, y que á veces llegan hasta mejorar sus productos lanares, si se tiene el cuidado de escoger bien los moruecos que se destinan á la reproduccion, separando al mismo tiempo del rebaño aquellos animales en que no concurran las mismas buenas cualidades. En la Beauce y en el valle de Loira, donde existe gran número de esos ganados, se escogen los mejores machos de un rebaño para cubrir las hembras de otro; y, sin necesidad de recurrir á las de Rambouillet, se obtienen por este medio carneros que dan al menos tanta lana como los de este último punto, del mismo precio con corta diferencia, y mas fáciles de engordar y de vender. Así es que un rebaño de buenas razas mestizas se vende tan bien y es tan productivo como otro de raza merina pura, con la circunstancia de que estos son mas difíciles de mantener y mas costosos de cebar. En caso de quererse mejorar la calidad del vellon, recúrrase á cruzamientos con buenos y escogidos merinos de raza pura, dando la preferencia á los moruecos de mas alzada, siempre que el objeto sea aumentar la de sus propios animales.

Contra esta opinion, sin embargo, se pronuncia en la parte que es relativa al ganado lanar, el distinguido agrónomo francés Mr. de Gasparin, y de acuerdo con él Mr. Morel de Vindé, en una Memoria sobre los medios de generalizar en Francia los ganados de raza merina, ha presentado las bases de un sistema, que consiste en lo que se dirá.

Sea un rebaño compuesto de trescientas ovejas comunes, á las cuales se trata de sustituir la misma cantidad de merinas, que con el mismo coste de manutencion darán un producto mucho mejor. Para conseguirlo, podrian venderse las ovejas comunes y comprar en su lugar otras tantas de raza merina. Pero este cambio ademas de ser de un coste muy considerable, no ofrece seguridad de que á favor de él puedan aclimatarse merinas tan bruscamente importadas. Otro medio seria traer periódicamente moruecos merinos para cruzarlos con las ovejas comunes, hasta que, por una sucesion de generaciones, muy difícil de precisar, pudieran emplearse machos mestizos para la reproduccion.

Un tercer medio hay, y este es el sistema recomendado por Mr. de Vindé, con el nombre de *sistema de progresion*. Consiste en traer y poner al lado del rebaño comun el número de moruecos necesarios para fecundar seis ovejas á razon de tres de los primeros por ciento de estas, y en añadir á estos moruecos algunas ovejas, tambien merinas, para que las fecunden al mismo tiempo. De esta manera se mantendrán en un principio y á un mismo tiempo dos rebaños, uno pequeño, destinado á la mejora y perfeccionamiento de las razas, y otro grande, que estará ya en via de mejora. Los borregos de uno y otro sexo que nazcan del primero de estos rebaños, guárdense y sirvan para padres y para madres, al paso que de los nacidos del segundo, se castrarán al instante los machos ó se venderán para la carnicería: lo principal es que no se reproduzcan; las ovejas mestizas se conservarán para nuevos cruzamientos.

Mas como quiera que la cantidad de ganado merino puro aumenta todos los años, y que todos los años se guardan las hembras mestizas del ganado primitivo, el resultado, mas tarde, será tener que desechar ó vender las ovejas comunes para no conservar en la esplotacion mas que la misma cantidad de cabezas de ganado. Concluidas que sean las comunes, se desecharán las mestizas de primer grado, y despues de estas las de segundo, continuando la misma operacion en las generaciones sucesivas, y haciendo el espurgo de manera que en la esplotacion existan siempre trescientos animales. Consecuencia de esto será acabar á la vuelta de algunos años por tener un rebaño de trescientas merinas. Entonces habrán desaparecido todas las reses mestizas, y para la reproduccion se habrán guardado los moruecos merinos mas hermosos, así como para la venta habrán servido todos los escedentes del número fijado.

Para obtener este resultado se necesitan once años si se da principio á la operacion con doce ovejas merinas, doce años con diez ovejas, trece con ocho, catorce con seis y quince con cuatro.

Este sistema, aunque adoptado por varios cultivadores, se ha puesto pocas veces en práctica, siendo tanto el tiempo que para llevarlo á cabo se necesita, que de él hay pocas ventajas que esperar, á menos de una gran subida del precio de las lanas puras. Del cruzamiento, por el contrario, se ha abusado sobremanera, en Francia sobre todo, donde existen diez veces mas reses lanares mestizas que de raza pura, y esta circunstancia ha contribuido en gran parte á que no se hayan aficionado mas las lanas de aquel pais. Para los fabricantes de paños siempre serán preferidas las lanas de finura superior, y estas lanas no se obtendrán por medio de cruzamientos, y mucho menos haciéndose estos con moruecos de raza mestiza, aun cuando ya proviniesen de la duodécima generacion.

Ademas de esto, hay paises donde, en razon á lo escaso de los pastos ó lo riguroso del clima, es fuerza contentarse con ganado lanar del pais, renunciando á la introduccion de reses merinas. A estas asimismo serian poco favorables los pastos muy sustanciosos, á menos que el objeto fuese criarlas para carne. La grasa en estos animales se forma siempre en perjuicio de la finura de la lana; el alimento dado con esceso los espone á varias enfermedades, sobre todo cuando al mismo tiempo se los deja en pastos bajos y húmedos.

Los pastos de mediana calidad, como los de Naz, son los que convienen á la raza merina, a menos que, como sucede en Sajonia, se la sujete al régimen de estabulacion permanente, donde se mantiene á los animales con parsimonia, pero con forrage de buena calidad.

La superfinura de la lana no es natural, y esto no debe olvidarse; esta calidad del producto indica en el ganado un deterioro de constitucion, la

cual debe conservarse sin permitir que haya esceso. Téngase presente que á las merinas no se les ha de dar de comer tan poco que lleguen á sufrir hambre y á enflaquecer, ni tanto que pueda hacerlas daño.

Cuando el cruzamiento no tiene mas objeto que trasmitir á una raza las cualidades de otra, sin que la primera tenga nada bueno que añadir á las de la segunda, siempre será preferible la buena raza pura, y el cruzamiento una operacion inútil, cuando no perjudicial, pues solo servirá para disminuir las cualidades de una buena raza y criar otra cuya mejora bastaria apenas á compensar los gastos hechos para conseguirla.

No será asi si se cruzan dos razas, de las cuales cada una tenga sus cualidades esenciales y preciosas, para obtener una raza mestiza que participe de las ventajas de las dos primitivas.

Con este objeto se han cruzado algunas razas inglesas con razas españolas ó francesas.

El cruzamiento de las razas flamencas ó picardas con moruecos de la de Dishley, ha dado productos cuya conformacion es mas favorable al desarrollo de la grasa, al propio tiempo que su lana ha adquirido mayor grado de finura.

Ovejas de Soloña, cubiertas por moruecos south-downs, han dado productos muy semejantes á esta última raza, reproduciendo la mayor parte de sus caractéres.

«Si se cruzan ovejas merinas con moruecos de New-Kent, empleando en estas operaciones la constancia y el tacto necesarios, podrá, dice monsieur Ivart, aumentarse el volúmen de la raza merina y crearse una sub-raza mas vigorosa, mas rústica, de lana quizás algo menos fina, pero mucho mas larga.» Ya se ha realizado esta prevision. Hace algunos años que, en el Norte de Francia, existe una raza dishley-merina, perfectamente aclimatada, y cuya lana posee preciosísimas cualidades. Esta ha tomado del padre la hebra mas larga y mas fuerte, mientras ha conservado de la madre la finura y la elasticidad.

Las razas mestizas de inglesa y francesa conservan, por lo general, las cualidades principales de las ovejas francesas, y toman ademas del padre los caractéres particulares que lo distinguen, y en particular la precocidad, la aptitud para engordar, y el desarrollo de la grasa y de los músculos que distinguen á las reses criadas en Inglaterra.

Examinando los rebaños de muchos grandes cultivadores franceses, se echa de ver á primera vista la notable mejora que se ha conseguido por el cruzamiento de la raza dishley ó new-leicester con las del Norte de Francia. Igual ventaja han producido los cruzamientos de las pequeñas razas del centro de Francia por los moruecos de South-down. Estos pertenecen á una raza sumamente sobria, acostumbrada á contentarse con poco, y susceptible, sin embargo, de tomar un gran desarrollo y de engordar muy temprano: cualidades comunes á todas las demas razas inglesas perfeccionadas, que á su vez las han trasmitido á las ovejas de las partes centrales de Francia, con las cuales se ha probado unirlas.

Es opinion general de los criadores que en la mejora de una casta por medio de cruzamientos es tanto mas enérgica la influencia del padre, cuanto mas antiguo es el origen de su raza, y que esta influencia será todavía mayor si la oveja con que se le ayunta proviene de una raza que, constituida de poco tiempo, posea caractéres menos marcados. No es, sin embargo, este principio tan absoluto como lo han asegurado algunos: antes bien se ha visto que carneros *longwoods* (de lana larga), y particularmente los de Dishley, cruzados con las ovejas merinas, dan lugar á una raza mestiza, que, vuelta á cruzar, ofrece la reunion de los caractéres de las razas paterna y materna.

Mr. Malingié Nouel, insistiendo, no obstante, en el principio teórico y práctico de que las ovejas de raza impura y sin ninguno de los caractéres de las razas primitivas se hallaban en las mejores condiciones para trasmitir con la identidad las cualidades de los moruecos ingleses, ha logrado por su aplicacion crear la raza de *la Charmoise*.

«Para que los esperimentos se hiciesen con arreglo á las mejores condiciones, dice Mr. Malingié, era preciso poseer moruecos ingleses de los mas puros y mas antiguos de su raza, y unirlos con ovejas de raza reciente, en la cual, merced á multiplicados cruzamientos, hubiese desaparecido todo rasgo marcado y característico de raza particular. Fácil fué reunir estas condiciones; pues, en primer lugar, teníamos moruecos escogidos entre los mejores y mas hermosos de la raza de New-Kent, regenerada por sir Ricardo Goord; y por otra parte, nada era mas fácil en Francia, donde existen infinitas localidades que son límites de provincias y poseen razas muy bien caracterizadas de ganado lanar, encontrar ovejas mestizas de las razas de las provincias limítrofes. Por ejemplo, en la parte rayana de Soloña y Berri se ven ovejas procedentes de las razas que se han conservado bien marcadas en estas provincias. Escogidos entre estos animales los que sean menos defectuosos y mas se acerquen al tipo que se intenta reproducir, se unen con otros animales de la misma especie sacados del mismo modo entre los mejores de los que existen en los límites de la Beauce y de Tourena, procedentes de las razas de esta última provincia y de la merina. Los productos de estos cruzamientos participarán de los caractéres de las cuatro razas de Soloña, de Berri, de Tourena y merina, sin presentar ningun carácter particular, sin fijeza, sin mérito intrínseco, pero con la ventaja de hallarse acostumbrados á nuestro clima y á nuestras circunstancias. Estos mestizos de cuatro razas, por efecto de la misma division de sus elementos constitutivos, ninguna resistencia presentarán luego á la importante formacion de la raza que se quiere crear.»

Como tronco de su nueva raza, tomó Mr. Malingié estas ovejas y las cruzó con moruecos de New-Kent de raza muy pura. Desde los primeros cruzamientos obtuvo animales que, presentando el conjunto de las cualidades y de los caractéres de sus padres, unidos á la rusticidad de sus madres, tenian 50 por 100 de sangre inglesa; y adviértase que de esta proporcion no era posible pasar sin quitar á los corderos las cualidades necesarias de las razas francesas.

Estas mismas madres provenian de individuos sacados de razas pequeñas por lo general y dotadas de las cualidades que son el carácter ordinario de los animales de poca alzada, como, por ejemplo, la finura, la pequeñez relativa de la cabeza y de los huesos, y la sobriedad. Las merinas, que eran una de las cuatro razas que entraban en la formacion de la de las madres, no poseian estas preciosas cualidades, pero compensaban esta pequeña desventaja con la superioridad de su vellon.

Por un momento se temió que de la union de ovejas pequeñas, que vivas pesaban cuando mas

25 kilógramos, con los pesados moruecos new-kent-goord, cuyo peso á veces escedia de 400 kilógramos, resultasen productos desproporcionados, cuyo nacimiento costase la vida á las madres. Pero afortunadamente no se realizó este temor, y se comprende por qué. El feto se desarrolla en proporcion del alimento que recibe en el seno de la madre. Ahora bien: como esta, durante la gestacion, solo podia suministrarle una cantidad de alimento proporcionada á su propio volúmen, resultaba que la cria se quedaba pequeña, y que la madre paria sin dificultad. En mas de dos mil partos (dice Mr. Malingié Nouel) no ha habido mas que una desgracia, causada por el volúmen exagerado del borrego. Pero estos productos, tan pequeños, si se los compara con sus padres, muy pronto, no faltándoles un alimento conveniente, tomaban tal desarrollo, que no era raro ver mamar borregos que abultaban mas que sus madres.

Por estos medios sencillos é ingeniosos ha conseguido Mr. Malingié enriquecer su pais con una nueva raza de ganado lanar, que reune casi todas las cualidades que puedan hoy apetecerse; como son, rapidez en su desarrollo, precocidad en tomar gordura, vellon precioso, carne delicada, cualidades realzadas aun por su estremada rusticidad.

La mejora se ha obtenido desde el primer cruzamiento, y ayuntados unos con otros, los productos han ido dando por resultado una raza que conserva sin alteracion todas las cualidades perfeccionadas de sus padres y de sus madres.

He aquí, segun el mismo Mr. Malingié, los caractéres de la nueva raza:

Alzada mediana; en los moruecos adultos 77 centímetros de altura por 117 de largo desde el ojo hasta el nacimiento de la cola.

Diámetro que varía segun el estado de gordura del animal; pero en proporcion de la altura que se ha indicado, la caja del cuerpo figura por 56 centímetros, de modo que esta se halla distante del suelo solo 28 centímetros.

Las proporciones que se acaban de indicar son algo mas reducidas en las ovejas.

Armazon ancha y delgada, piernas finas y apartadas una de otra; cabeza pequeña, enjuta, sin astas; amplitud de pecho y de lomo; cola gruesa por su base y que va adelgazando hácia su estremidad; lomo horizontal, y costillar redondo; crecimiento rápido y completo á los diez y ocho ó veinte meses: aptitud para engordar, desde los ocho: mucha sobriedad, muy buena salud, y mucha resistencia contra el calor y la sequedad.

Su lana pertenece á la categoría de las lanas de peine, apretada, larga de 10 á 16 centímetros, la mas fina que se conozca de su especie.

Tales son los caractéres y las cualidades que recomiendan la raza Malingié á la atencion de todos los agricultores. A los de España se los recomendamos tambien nosotros; y en la esperanza de que de estos datos puedan sacar algun partido, nos hemos estendido tanto sobre el particular.

Alimentacion.

Para los carneros, el mejor alimento es indudablemente la yerba de los prados comida mientras está aun en pie, pero no son todos los pastos igualmente buenos; su buena ó mala calidad depende de la situacion y de la clase del terreno, del estado y de las propiedades de las yerbas.

Los pastos pueden dividirse en tres clases: 1.º *naturales*, es decir, las dehesas, los bosques, y otros terrenos que nunca se han cultivado, ó que desde cierto tiempo están incultos: 2.º los *comunes* en barbechos y en rastrojos y hasta en prados despues de segada la yerba una ó dos veces: 3.º los *artificiales*, que son los que á propósito forma el cultivador para alimento del ganado.

Los pastos naturales, que son el principal recurso del ganadero en los paises donde el arte agrícola está poco adelantado, presentan el inconveniente de no poder mantener mas que un número muy escaso de animales en una grande estension de terrenos, sin que sea posible mejorarlos. De los prados naturales que se hallan en terrenos bajos y húmedos, debe tenerse mucho cuidado en alejar el ganado lanar, sobre todo en otoño, en cuya estacion son altamente perjudiciales: los pastos situados en terrenos acuáticos y ácidos son malos en todo tiempo.

Los comunes, á fines de verano y en otoño, proporcionan al ganado lanar un alimento muy sustancioso, ora se trate de terrenos cuyas yerbas útiles se segaron ya, ora de rastrojos despues de quitadas las mieses. Concluido esto, métase el ganado en los prados hasta una época de primavera, que varía segun la localidad, y que se halla determinada segun la salida de la yerba nueva.

En las tierras labrantías se deja al ganado pacer hasta la primer labor que se dé despues de la recoleccion, y en los barbechos el suelo proporciona algun alimento entre labor y labor. En muchas partes se ha notado que el pasto en barbechos de cebada ocasiona casi infaliblemente ciertas enfermedades al ganado que lo come en otoño y antes de las primeras heladas, en cuya época solo se permite su uso á los animales reservados para la carnicería, por la propiedad eminentemente nutritiva que dichos pastos poseen.

Este recurso de los pastos comunes va necesariamente disminuyendo en Europa en razon de los adelantos de la agricultura, pues no solo desaparecen los barbechos, ó cuando menos se hacen mucho mas raros, sino que los buenos sistemas de cultivo tienden á limpiar cada dia mas de toda yerba parásita los campos de cereales. La sustancia alimenticia que en los rastrojos encuentra el ganado es muy inferior, y la desaparicion de estos rastrojos, apenas concluida la recoleccion, viene á disminuir aquel recurso. Pero si bien es verdad que por estos motivos suelen ser los ganaderos enemigos de todo perfeccionamiento agrícola, verdad es tambien que en ello no llevan razon, y mejor instruidos algun dia, se persuadirán de que en estos mismos adelantos van comprendidas otras combinaciones alimenticias de mucho provecho para sus animales.

En los sistemas agrícolas mas perfectos se recurre á los pastos comunes, siempre que la existencia de estos puede conciliarse con los procedimientos de cultivo mas favorables á las cosechas, utilizándose al propio tiempo los pastos naturales situados en terrenos que no pueden destinarse á productos mas lucrativos. Pero la base principal de alimento del ganado lanar en verano estriba en los pastos artificiales que, criados al efecto, alternen en las propiedades con otras clases de cultivo. Estos pastos, compuestos de plantas escogidas y cultivadas en terrenos bien preparados, pueden mantener, en igualdad de superficie, un número mucho mas considerable de cabezas que los pastos naturales. De cualquiera especie, ademas, que sean los pastos que puede aprovechar para el alimento de sus ganados, debe el cultivador estar perfectamente enterado de su conjunto y de las

circunstancias que ofrece cada uno de ellos, á fin de disponer con prevision su distribucion regular, y hacer que sus animales tengan siempre alimento suficiente sin esceso ni escasez. Las alternativas de abundancia y de penuria son en estremo perjudiciales á la salud de los carneros y á la calidad de sus vellones. En las lanas superfinas, los inteligentes saben distinguir perfectamente las partes de la misma hebra que han crecido bajo la influencia de la abundancia y las que lo han hecho en tiempo de escasez, y esta desigualdad es un gran motivo de mérito en el valor de los vellones. Por este concepto ofrecen incontestable ventaja los prados naturales de mucha estension, por la abundancia perenne de pastos que en ellos encuentran los ganados; pero, con algunos cuidados, con cálculos juiciosos, y un poco de tacto en la distribucion de los alimentos diarios proporcionalmente con los recursos anuales de una propiedad, es fácil alcanzar el mismo resultado, aunque en mucho menos terreno. El número de cabezas que en una estension dada de pastos puede mantenerse, es muy difícil de determinar á priori, en atencion á depender de muchísimas circunstancias, sin contar con la fertilidad del suelo, circunstancia que entra por mucho en la riqueza de los pastos.

Los ganados verdaderamente trashumantes viven fuera en todo tiempo, y comen lo que encuentran. Dirigidos siempre por donde hay yerba fresca, no tiene el arte que intervenir para proveer á su sustento en ninguna estacion del año. A veces, sin embargo, sucede que por efecto de la intemperie se ven privados del alimento que necesitan: estas son épocas calamitosas en que el hambre pesa sobre ellos y causa la muerte de muchos.

En los paises donde la trashumacion es incompleta, es decir, donde los ganados, despues de haber pasado el verano en los campos, son recogidos durante el invierno en corrales al abrigo de la intemperie, hay en reserva para ellos acopios de forrages en cantidad suficiente para mantenerlos hasta la vuelta de la primavera.

El alimento de invierno para el ganado lanar en los paises donde está adelantada esta industria, se compone generalmente de heno procedente de prados naturales, de forrages de varias clases obtenidos en prados artificiales, de paja, de raices y á veces de granos.

Las raices alimenticias son las patatas, las zanahorias, las chirivias, las remolachas, los nabos, y entre estos, como de un producto mas ventajoso, los que los ingleses llaman *turnipes*, y el de Suecia ó *rutabaga*, que resiste muy bien á las heladas. Cultívanse todas estas raices, con muy poco coste, en tierras de pan llevar. Por los infinitos cuidados que exigen, y por ser poco nutritivos, pasamos por alto el *salsifi* (especie de escorzonera) y otras plantas, que comen, sin embargo, con mucho gusto los ganados. Las remolachas, los nabos y las patatas son las raices que mas generalmente se dan á estos animales, porque son las que mas fácilmente y en mayor cantidad pueden proporcionarse. La remolacha particularmente conviene á los carneros, y en su alimentacion puede muy bien entrar mas en proporcion que la patata, por una mitad ó una tercera parte, por ejemplo, teniendo cuidado de cortarla á rajas. El ganado la come siempre con avidez, y á las ovejas que están criando da reconocidamente gran cantidad de leche. Unas 100 libras de patatas ó 140 de remolachas de la especie blanca de Silesia, equivalen por su facultad nutritiva á 50 de heno.

Las patatas y otras raices deben limpiarse y cortarse antes de echárselas al ganado. Entre todas estas raices alimenticias, el nabo es el mas acuoso; el rutabaga lo es algo menos; la patata contiene mucho almidon; la zanahoria, la chirivia y la remolacha son sabrosas y azucaradas; la cotufa se conserva bien, pero su cultivo se halla casi completamente abandonado por la dificultad que hay de purgar los campos donde una vez se cultivó.

El heno de los prados naturales se compone, en su mayor parte, de plantas gramíneas; el mejor es el recogido en sitios elevados donde la yerba es fina y tierna; el olor agradable que almacenado despide, es indicio seguro de su buena calidad.

La yerba que se recoge en los prados artificiales es un conjunto de esparceta, alfalfa, tréboles, pinpinela, ray-grass, avena descollada, achicoria silvestre, etc. Estas plantas no deben secarse mas que lo suficiente para que no lleguen á fermentar cuando están amontonadas; de lo contrario, pierden una parte de sus hojas, y la otra se hace polvo. El momento oportuno para segar los prados artificiales es aquel en que empieza la florescencia. Si se calculase en heno solo la cantidad de alimento que consumen los animales, podria decirse que un kilógramo (34 onzas) forma poco mas ó menos, la racion diaria de un carnero, mas bien pequeño que grande, pero esta sustancia no se da casi nunca sola; en todos los paises adelantados en el arte agrícola, las raices entran por parte de la racion del alimento de las reses lanares, y es régimen que les conviene perfectamente.

En las pajas entran las de las plantas cereales, como son el trigo, el centeno, la cebada, la avena, el maiz, el mijo, la alcandia, el alpiste; y la de las plantas leguminosas, ó sea de los guisantes, las lentejas, las algarrobas, las habichuelas, las arvejas, los altramuces, comprendiendo en ellas las flores de heno, las espigas, etc.

De la buena paja de trigo, de cebada ó de avena, puede decirse que, á peso igual, posee una propiedad nutritiva como de una mitad menos que la del heno, entendiéndose por supuesto de la paja que verdaderamente comen los ganados. En los pesebres conviene echar mucha mas paja que la necesaria para la manutencion de las reses, á fin de que lo sobrante sirva de pajaza; y este sobrante lo componen las pajas mas duras, que solo en caso de hambre escesiva comerian los carneros. Las granzas y desperdicios del trigo, de la cebada, de la avena y de toda clase de cereales son un recurso muy importante para el mantenimiento de los ganados en muchas circunstancias, y poseen un valor nutritivo superior al de la paja, y casi igual al del heno. Por racion diaria puede darse á los carneros de raza mediana $^1/_2$ kilógramo (17 onzas) de heno, 1 (34 onzas) de remolachas, y un poco de paja, reduciendo, si de esta hay abundancia, la cantidad de los demas alimentos, pero en ningun caso conviene que la proporcion de paja entre por mas de la mitad en la racion del ganado lanar. Dando paja á discrecion, y un kilógramo de remolacha por cabeza, 125 gramos (poco mas de 4 onzas) de heno, son suficiente cantidad. La paja de los guisantes, de las habas y de la algarroba, son especialmente propias para el mantenimiento de esta clase de reses, y se puede calcular su valor nutritivo como término medio entre el del heno y de la paja de cereales.

Los granos son los del heno, el trigo, el centeno, el maiz, la cebada, la avena, los guisantes, la

algarroba, las lentejas, etc. Entran en esta categoría el salvado y las tortas de orujo, de linaza, nueces y cáñamo, asi como el bagazo de la remolacha, despues que se ha esprimido para separar la materia sacarina.

Los granos se emplean poco para alimento del ganado lanar, ó al menos no entran en grande proporcion. Sin embargo, cuando su precio es muy bajo, comparado con el de la yerba, puede ser útil hacerlo entrar por mucho en la racion de los carneros. A estos á veces se da avena; pero hay otros granos que por lo general son mas baratos, relativamente á su facultad nutritiva, como son: la cebada, los guisantes, las habas, etc., que convienen particularmente á aquellos animales, y sobre todo á los corderos y á las ovejas madres. Todos ellos deben darse, ya molidos, ya quebrantados, nunca enteros. Las tortas de orujo de linaza son especialmente buenas para los corderos, á los cuales se dan, ó sea cortadas muy menudo, sea desleidas en su bebida.

Son pocos los paises donde de las sustancias alimenticias que acabamos de enumerar no se cultive esta ó aquella en cantidad suficiente para sus necesidades. Una buena economía requiere, como regla general, que se empleen cada año los alimentos que mas barato salen, atendiendo la abundancia y las localidades. Si por ejemplo, el trigo estuviera mas barato que la avena y que los guisantes, deberia darse trigo; en los paises donde se recogen pocos granos, pero muchos forrages y muchas raices, se alimentarán los ganados casi esclusivamente con raices y heno.

Cuando se puede disponer de varias clases de alimentos, conviene alternarlos en el mismo dia y en comidas separadas; porque de este modo la calidad de uno compensa ó ayuda la calidad de otros. En ciertas horas se darán forrages secos, en otras raices y en otras granos. Si por cualquier circunstancia se temiese que no pudiesen conservarse las raices, se empezaria con ellas el alimento de invierno, mezclándolas, sin embargo, con heno, porque solas no fortifican bastante.

Difícil seria determinar la cantidad exacta de alimento que necesitan los carneros; esta depende de la calidad nutritiva de las sustancias de alimentacion, de la raza de ganado que se posee, y del estado del animal. Un carnero, un morueco, no necesitan tanta racion como una oveja preñada ó que cria, un cordero tiene bastante con la mitad de la racion que esta necesita.

Sin embargo, con lo que se ha dicho hasta ahora, y con el conocimiento que cada agricultor debe poseer de su propiedad, podrá calcularse la cantidad de forrages, raices, paja, etc., que aproximadamente se necesita para la provision del invierno. De todos modos, es prudente contar siempre con algun sobrante de existencias de heno, sobre todo para los casos en que una ú otra circunstancia particular obliga á guardar mas tiempo que lo previsto los ganados en los corrales.

Al hablar de la duracion del tiempo en que se han de dar alimentos de invierno, no queremos decir que durante todo aquel período hayan los animales de guardarse siempre encerrados. Es, al contrario, muy importante para su salud, particularmente con respecto á los ganados de raza comun, que se los lleve diariamente á los pastos, como no haga muy mal tiempo. Pero aquellos pastos ofrecen generalmente poco que comer, á menos que de ellos se tengan grandes estensiones: con todo, si en su paseo los ganados hubiesen pastado con alguna abundancia, se tendrá el cuidado de disminuir proporcionalmente á su vuelta el alimento que en los pesebres se les distribuye.

Los animales de raza lanar deben beber á discrecion en todas las estaciones del año, pero siempre agua muy sana, y nunca cenagosa. Si alguna vez ha podido temerse que estos animales bebiesen demasiado, habrá sido porque habian estado mucho tiempo sin hacerlo. Mientras están mantenidos dentro del corral, deben llevarse, siempre que el tiempo lo permita, á un abrevadero donde puedan beber á su gusto. Cuando no puedan salir, déseles de beber en unas cubetas colocadas de trecho en trecho y llenas de agua muy limpia, que deberá renovarse dos veces al dia.

Un rebaño en pais saludable y en buen tiempo, puede muy bien pasar sin sal; pero esta sustancia le es muy necesaria durante los meses lluviosos y frios de noviembre á abril, é indispensable en los paises bajos y húmedos, que tan contrarios son al temperamento del carnero. La sal les mantiene el apetito, fortifica su estómago y lo hace mas apto para soportar sin peligro los alimentos secos y los pastos acuosos de las tierras frias. Daubenton asegura que la sal es un preservativo de la caquexia acuosa; escita á los animales, impide las obstrucciones, y da salida al esceso de aguas, que es el orígen de la mayor parte de sus enfermedades. Para distribuir la sal se da mezclada con otros alimentos ó disuelta en agua, con la cual se riega el heno. Un kilógramo cada ocho dias basta para cuarenta cabezas de ganado.

Ceba.

Tres son los métodos conocidos y seguidos para la ceba del ganado lanar en los paises donde es el ejercicio de esta industria la base de la agricultura. El primer método consiste en hacer al ganado pastar en prados ó terrenos destinados al efecto; el segundo en mantenerlos á pesebre con forrages secos, y el tercero, que es el método misto, emplear alternativa ó sucesivamente uno ú otro de los anteriores.

El tiempo necesario para cebar un rebaño por el primero de estos tres métodos depende de la abundancia y de la calidad de las yerbas, las cuales, siendo buenas, pueden cebarlo en ocho ó diez semanas, y permitir por lo tanto que en los paises templados se renueve este rebaño hasta cinco veces, y cuatro ó á lo menos tres, en los húmedos y frios. Las reglas que para esta operacion deben observarse son principalmente dar á los animales el mayor descanso posible; conducirlos despacio y de manera que no se fatiguen ni acaloren; darles de beber á menudo, y tener sobre todo mucho cuidado de combatir las diarreas á que, comiendo ciertos alimentos, se hallan espuestos; buscarles abrigo en invierno y proporcionarles en verano sombra durante las horas de gran calor.

La alfalfa y el trébol son las plantas que mas pronto engordan al ganado lanar, pero dan un color amarillo á la grasa, y suelen tambien, comidas con esceso, originar la *meteorizacion*. El pipirigallo tiene las mismas ventajas que la alfalfa sin presentar sus inconvenientes. El heno, procedente de los prados bajos, húmedos ó sombríos, y el rastrojo de trigo, son tambien escelente alimento para el ganado lanar.

El segundo método, que es el de la ceba á pesebre, debe practicarse principalmente en invierno en los paises frios, y en verano en los cálidos, es decir en aquellas épocas del año en que el rigor de la estacion impide á las yerbas crecer y á

los animales vivir á campo raso. Despues de esquiladas las reses que se trata de cebar, enciérraselas en el tinado, establo ó corral destinado á este objeto, de donde no se las deja salir mas que un momento al medio dia, ínterin se les limpie el local. Por la mañana, por la tarde y aun por la noche, durante las largas de invierno, se les echa un alimento compuesto por lo general de buenos forrages, de grano ú otras sustancias igualmente nutritivas, segun las producciones que dé el pais y el precio de ellas; pues es menester tener mucho cuidado para evitar que los gastos de ceba, haciéndose en estremo onerosos, absorban todo el beneficio que pueda dejar la venta de la carne.

En muchos de los paises donde se halla generalizada esta importantísima industria, se gradúa la racion de un carnero en tres cuarterones de heno por la mañana y otro tanto por la tarde. Al mediodia se le da una libra de avena y otra de orujo de uva, linaza, ajonjolí ú otra sustancia oleaginosa; pero en atencion á que este orujo comunica á la carne un sabor que desagrada á muchas personas, conviene cesar de emplearlo unos quince dias antes del término de la ceba; el cual desde aquel dia se llevará á cabo, ya con avena y cebada en grano, ó ligera y groseramente molida, ya con habas y otras semillas leguminosas dadas solas ó mezcladas entre sí con harina ó con salvado.

En Flandes ceban los carneros con pulpa de remolacha, á la cual se agrega solamente un poco de forrage seco. Asi es que un labrador que, gracias á la vecindad de una fábrica de azúcar, obtiene á precio cómodo la cantidad de pulpa ó bagazo necesario para cebar sus reses, puede dedicarse todo el año á esta industria, y, aumentando de esta manera la masa de estiércoles, mejorar su esplotacion y convertir en tierras fértiles las hasta entonces estériles, ó al menos improductivas.

Para poner en práctica el tercer método, que es el misto, se empieza por meter á los carneros, acabada que sea la cosecha, en los rastrojos, hasta el mes de octubre, con lo cual adquieren gran facilidad para cebarse despues; al salir de los rastrojos, métense en un campo de nabos, donde se les deja de dia, teniendo cuidado de encerrarlos por la noche en parage donde se les da avena con salvado, harina de cebada ú otra cosa equivalente. Los nabos plantados en buen terreno, bien cultivados y cogidos en sazon, son para cebar ganado lanar casi tan buenos como la mejor especie de yerba; y en muchas partes llevan á esta la ventaja de dar mejor gusto y mas ternura á la carne de los animales que con ellos se mantienen. Una fanega de tierra plantada de nabos puede mantener de doce á quince carneros.

La carne de carnero es generalmente buena y sana. Para que sea lo mejor posible, deben concurrir las circunstancias siguientes:

1.ª Que el animal de que procede no tenga mas que tres ó cuatro años.

2.ª Que haya sido bien y oportunamente castrado.

3.ª Que haya estado siempre bien mantenido antes de que empezase el cebamiento.

4.ª Que este cebamiento haya tenido lugar á pasto por medio de yerbas finas, sustanciales ó saladas de las orillas del mar, ó á pesebre, con guisantes secos, cebada, alfalfa, trébol, habas, etcetera.

La carne de oveja es siempre inferior á la del carnero castrado. La del carnero sin castrar es dura, y tiene gusto á salvage.

Un carnero comun, cebado como se debe, da de 6 á 7 libras de sebo; los flamencos, los normandos y algunos otros de gran corpulencia, dan hasta 15 libras, y este sebo es tanto mas estimado cuanto mas denso es. En igualdad de alzada, un carnero cebado á pesebre dá mas sebo que uno engordado en pastos.

Haciendo, con respecto á la manutencion del ganado lanar, las mismas observaciones y los mismos cálculos que en su correspondiente lugar hemos hecho con respecto al vacuno, diremos, con Mr. de Dombasle: 1.° que la cantidad de alimento necesaria al sostenimiento de la vida ó sea la racion de sustento es en los carneros adultos de 3.33 de buen heno ó su equivalente de otras sustancias por 100 de peso de los animales pesados en ayunas: 2.° que la porcion de alimentos que se da á las reses lanares que se trata de cebar aumenta á medida que adelanta la ceba, es decir, á medida que aumenta el peso de las reses; y 3.° que la cantidad de alimentos que escede esta porcion, y que se emplea en la produccion de un quintal de grasa, puede valuarse en los carneros merinos de 320 á 410 libras de heno, ó sea de 3.20 á 4.10 libras de este forrage para producir una libra de grasa.

Tomemos por base de nuestros cálculos las observaciones del ya citado Mr. de Dombasle confirmadas por los esperimentos de Block.

El peso de una res lanar es 30 kilógramos (65.10 libras); á los cuales conviene añadir la mitad de 5 kilógramos crecimiento total obtenido, ó sea 2k.50 (5.43 libras) para tener la media proporcional del aumento del peso de los animales, resultando ser esta 32k 50 (70 y 1/2 libras). Ahora bien, la racion de sustento que es de 3.33 de buen heno por 100 de peso vivo, será para 32k.50 peso medio, de 1k08 por dia, durante ciento veinte dias.	120k60 de heno.
El aumento de 5 kilógramos en carne ó en grasa es, á razon de 4k.10 de heno por un kilógramo de grasa en ciento veinte dias.	20k.50
Resulta que para tomar 5 kilógramos de carne ó de grasa en 120 dias, se habrá consumido en heno de buena calidad ó sean 13 arrobas de heno por unas 11 libras de carne.	150k.10

Sustituyamos al heno de primera calidad, de que hasta aqui hemos hablado otros alimentos, y tendremos que

25 kilógramos de heno de prados pantanosos.	= 11k.10 de heno b.
400 kilógramos de orujo de uva destilada	= 139
Total.	150k.10

Segun esta cuenta 400 kilógramos de orujo de uva equivalen á 139 kilógramos de heno, ó 100 partes en peso de heno equivalen á 287 3/4 de orujo de uva destilada.

Esta cifra nos parece bastante exacta y la presentamos con confianza por mas que ofrezca alguna diferencia con las observaciones de Mr. Castelnau. Este hábil agricultor ha obtenido en veinte y ocho dias un aumento de 26k.86 (58.3 libras) de

carne ó grasa en un lote de seis carneros, que pesaban, á mediados del esperimento, 238k.22, ó sea 39k.70 (86 libras) por cabeza. A estos animales se dió 138k.85 (304 libras) de alfalfa y el orujo procedente de unos 65 hectólitros de vino, sea 933 kilógramos (81 arrobas) de orujo de uva destilada, cuya cantidad debe reducirse á 622 kilógramos (54 arrobas) por ser cosa generalmente reconocida que la tercera parte de esta sustancia, en vez de consumirse, viene á aumentar la cama de los animales.

Siendo la racion de sustento 3k.33 de heno de primera calidad por cada 100 kilógramos de peso animal, es menester para 238k.22, peso medio del esperimento, una racion diaria de 7k.92 de heno, durante veinto y ocho dias, ó sea. . . . . . 221k.75 de heno.

Para 26k.85 de carne ó de grasa, producidos á razon de 4k.10 de heno por 1 de carne ó grasa. 110

Resulta, pues, que para obtener 26k.85 de carne ó grasa se ha consumido en veinte y ocho dias. 331k.75

Sustituyendo al heno otros alimentos diremos que

138 kilógramos de alfalfa. . . . . =152k.53 { de heno, á razon de 90 kilg. de alfalfa por 100 kilógramos de heno.

632 kilógramos de orujo de uva destilado. . . . . =178k.42 de heno.

330 .75

En este esperimento vienen 622 kilógramos de orujo á equivaler á 178k.42 de heno, ó lo que es lo mismo 100 partes en peso de heno equivalen á 348k.60 de orujo de uva procedente de la destilacion.

Esta diferencia, aunque de bastante consideracion, no destruye en rigor la exactitud de las diversas observaciones que la han producido. A muchos, por el contrario, parece natural si se toma en cuenta la calidad diferente de los productos de cada localidad. Mr. de Pagezy, de quien tomamos algunos de los datos que anteceden dice que puede muy bien admitirse que 100 kilógramos de heno seco de buena calidad equivalgan á 200 de orujo destilado del canton de Castries, por ejemplo, y á 350 del llano de Massillargues.

El orujo de uva que no ha sido sometido á operacion ninguna tiene doble valor nutritivo que el destilado. Asi, pues, 100 kilógramos de heno seco de buena calidad=145 kilógramos de heno de uva *no destilado* del canton de Castries, y 175 kilógramos de orujo *no destilado* del llano de Massillargues.

La racion que para el mantenimiento emplea y recomienda Mr. Decrombresque, entendido agricultor francés, es la siguiente:

Orujo de colza ó ajonjolí.	0k.280	(9 .72 onzas)
Id. de linaza.	0 .095	(3 .30 —)
Harina de cebada	0 .125	(4 .34 —)
Paja cortada.	0 .300	(10.42 —)
Pulpa (vieja) de remolachas.	0 .300	(10.42 —)
Sal — — de 0.015 á.	0 .020	(sobre 1/2 onza.)

Esta comida se prepara, cociendo durante un cuarto de hora los orujos molidos, la harina y la sal, en litro y medio (3 cuartillos) de agua, echando este líquido espeso encima de la paja cortada, y mezclándolo luego con la pulpa. Muy bien se comprende que un hombre solo puede hacer esta preparacion para ciento ó doscientas cabezas.

En el establecimiento de Mr. Crespel Delisse se engordan los carneros con una racion diaria compuesta como sigue:

Heno mezclado con paja y melote	1kil.	(34 onzas.)
Orujo de linaza, aumentado progresivamente de 0.250 á 0.334 y.	0.500	(17 onzas.)

De medios de mantener el ganado lanar podemos citar otros muchos ejemplos, y de ellos entre los mas provechosos escogeremos algunos.

Los siguientes esperimentos fueron hechos sobre cinco lotes de cinco primales cada uno, por Mr. Turk, en el instituto agrícola de Santa Genoveva durante el invierno de 1842. La racion por cabeza fué para cada una de ellos la siguiente:

Buen heno de prado artificial.	1kil.	(34 onzas.)
Paja de trigo.	0.500	(17 —)
Remolachas cortadas á rajas.	2.500	(8 1/2 —)
Sal.	0.003	(poco mas de 1 y 1/2 adarme)

Al cabo de un mes el aumento del peso de este lote fué de 31k.5, sean 6k.3 (13 y 1/2 libras) por cabeza, lo que equivale á cerca de 10 de aumento por 100 de heno consumido. Otro esperimento, casi del todo idéntico, dió 21k.5 de aumento, sean 4k.3 por cabeza, y representaba 7 de aumento por 100 de heno consumido.

Los demas dieron menos que estos dos primeros.

Otro esperimento, que duró treinta dias, se hizo con nueve primales (anglo-merinos) divididos en 3 lotes. Las dos raciones que dieron mejores resultados se componian del modo siguiente:

Trébol en seco.	1kil.	(34 onzas.)
Paja de trigo.	0.500	(17 —)
Patatas (residuo de una fábrica de destilacion).	3.000	(5 lib. 6 onzas.)
Sal — — 0.005 á.	0.040	(3 á 5 1/2 adarmes)

Estos fueron los resultados que presentaron, comparados con los que dió el lote en cuya alimentacion se habia suprimido la sal.

	PESO.		AUMENTO.	
	Inicial.	Final.	Por lote.	Por cabeza.
1er. lote mantenido sin sal.	128	141.0	13.0	4.35
2.º id. con adicion de cinco gramos de sal en su racion.	127	148.5	21.5	7.17
3.º id con id. de 10 gramos de sal.	130	153.5	23.5	7.83

En 1847, Mr. Darriex hizo algunos esperimentos, de los cuales sacaremos los siguientes datos.

La racion que mejores resultados produjo, se componia por cabeza y para veinte y ocho dias como sigue:

Heno por veinte y ocho dias	15.0	por dia	0.523 (18 onzas.)
Orujo de colza. . .	2.9	——	0.103 (3 1/2—.)
Patatas crudas . .	9.0	——	0.321 (11 ——.)
Cebada	11.2	——	0.400 (13 1/2—.)
Harina de cebada .	0.1	——	0.032 (1 ——.)
Habas enteras. . .	4.5	——	0.160 (5 1/2—.)
Mezclas de orujo, cebada y patatas.	0.3	——	0.010 (5 adarm.)

Despues de hechas las reducciones, llegamos á los siguientes resultados, en los animales mantenidos con la racion anterior y comparados con otros en cuya racion se añadió sal:

	PESO.		Alimentos calculados en heno solo.	BEBIDA.
	Inicial.	Final.		
Trece carneros engordados sin sal.	594.8	649.2	652.6	536
Trece id. engordados con la misma racion y con adicion de 198 gramos de sal. (Sean 7 gramos diarios). .	587.6	616.2	660.4	558

De esta alimentacion resultó:

	AUMENTO.	
	Por lote.	Por cabeza.
En los primeros (sin sal) . .	24.4	1.88
En los segundos (con sal). .	28.6	2.29

Se ve que la cantidad de alimentos por dia y por cabeza está representada aqui por 1.79 de heno para el primer lote y 1.81 para el segundo, y que, merced á 198 gramos de sal consumidos en veinte y ocho dias, cada res ha tenido 320 gramos (11 onzas) de aumento de peso.

A lo que llevamos dicho añadiremos solo que lo que para cebarse consume diariamente un carnero equivale al menos á 3 de heno por 100 de su peso en vivo, y que el aumento de peso de éste representa (comprendidas las carnes, la manteca y la lana) unos 7 kilógramos por cada 50 de heno (ó su equivalente) consumidos.

Majadas, rediles, corrales y parideras.

Majada es el terreno ó parage donde se recoge durante la noche el ganado y donde se albergan los pastores.

Redil es esta misma majada cercada con redes.

Los romanos, que practicaban el método de hacer majadear los ganados, sobre todo el ganado lanar, llamaban la majada *septum ovium*.

Rediles hay para el ganado vacuno, otros donde están encerrados todos juntos, bueyes, carneros, caballos, asnos y hasta cerdos. En Inglaterra se hacen entrar sucesivamente todos estos animales en un mismo redil. Primero entran los caballos, luego los bueyes y despues las vacas; á estos suceden ovejas, que á su vez son reemplazadas por cerdos; y esta série se renueva, siempre con el mismo órden, en rediles dispuestos sucesivamente en varios parages de los mismos pastos.

Las majadas de carneros mudan de sitio cada veinte y cuatro horas por lo menos, y hasta varias veces en la misma noche.

Este es un medio escelente para abonar las tierras, particularmente empleado en Alemania é Inglaterra. En España se usa tambien bastante.

El *corral* es el mismo patio de una casa de labor ó un local construido á propósito cerca del punto donde suele pastar el ganado, cerrado en todó ó en parte, y donde se recoge aquel durante la noche.

Este modo de tener ganado lanar ofrecela ventaja de que los animales pasan, cuando quieren, del corral á la paridera.

Paridera es el lugar cerrado donde se recogen las reses lanares, y las ovejas en particular, en el momento del parto y en los dias que le siguen.

Para el ganado lanar, es mejor el corral que la paridera, cuya atmósfera suele ser demasiado caliente y estar cargada de vapores mal sanos; pudiendo en aquel parage colocarse los pesebres y hasta separaciones para las reses que no deben estar confundidas con las demas.

Cuando se tiene á su disposicion un patio bastante capaz, este encierro doméstico es el mas conveniente, por hallarse el rebaño á la vista del dueño, y por la economía de tiempo que resulta en las operaciones de dar á los carneros el suplemento de forrage que han menester, de sacar los estiércoles, y de prestar á aquellos animales todos los cuidados y los auxilios que puedan necesitar.

La majada, lo mismo que el redil, tiene por objeto reunir el ganado para abonar el espacio de terreno en el cual se encierra durante la noche, y por lo tanto es necesario que pueda mudarse de sitio. No tiene este terreno bastante estension para que los animales encuentren en él con que pastar, y nunca se les lleva allí forrage seco ni verde.

En los paises donde no son de temer los lobos, basta redilar la majada, es decir, cercarla con unas redes sostenidas por piquetes colocados de trecho en trecho; estas redes se hacen con esparto en las provincias marítimas de España, donde este vegetal (*spartium juncum*) es muy comun. Esta clase de cercado tiene la ventaja de ser facilísimo de trasportar.

El redil puede ser circular, cuadrado ó cuadrilongo. Esta última disposicion permite dividirlo en el sentido de su longitud en dos partes por medio de un enverjado, ó de otra red que, pudiéndose quitar cuando se quiera, permita hacer pasar durante la misma noche el rebaño de una division á otra y dar de esta manera dos abonos en lugar de uno.

A uno de los lados del redil hay una choza, en la cual vive el pastor y encierra su ropa y todas las provisiones y útiles de su profesion. En los

paises calurosos suele reemplazar á la choza una tienda de campaña. En otros no tiene el pastor mas cama que el suelo ni mas abrigo que una manta.

En los paises infestados por los lobos, los perros, que deben ser unos mastines de casta vigorosa, irán armados con unos collares de puntas de hierro. El pastor, ademas de su palo, llevará una escopeta, y al cuello de algunos carneros se colgarán campanillas, tanto para asustar al enemigo con su ruido, como para avisar al pastor y los perros. Si la noche fuese oscura, es muy buen medio para alejar á los lobos encender un farol con vidrios de varios colores.

Debe la estension de un redil estar en proporcion, no solo con el número de reses que cuente el rebaño, sino tambien con la talla de éstas, con su alimentacion, y con la naturaleza del suelo que se trata de abonar. Los carneros que salen de pastos abundantes, darán en el redil mucho mas abono que los que han tomado poco alimento; y en una estension determinada, el número de reses deberá ser tanto mayor cuanto mas pobre sea el suelo y mas abonos necesite. A las ovejas debe darse un espacio relativamente mayor que á los carneros, en atencion á que, comiendo algo mas y alimentándose mejor, dan escrementos menos secos y orines mas abundantes: la diferencia en su favor (dice Mr. Bosc) es de $^1/_{26}$.

El espacio que por término medio conviene reservar para cada animal, es un metro cuadrado ó algo mas; partiendo, pues, de este dato, puede calcularse aproximadamente la estension que debe darse al redil, relativamente al número de cabezas que componen el rebaño. Si estas estuviesen demasiado apretadas, resultaria esceso de abono en aquel punto, al paso que si se las dejase mas espacio del que necesitan, se amontonarian, segun su instinto, en una parte del terreno dejando la otra desocupada y sin abono.

Las ovejas estercolan y orinan en el momento en que á media noche se las pasa de una division á otra del redil. Los carneros tardan mas tiempo en hacerlo, y por lo tanto conviene dejarlos un poco mas tiempo en la primera parte para que esta no se halle privada de la parte de abono que ha menester.

Un redil donde están reunidas muchas reses es mas económico que aquel donde hay pocas, siendo asi que un pastor y el mismo número de perros bastan para cien carneros lo mismo que para cuatrocientos. Y en atencion á que el producto que diese un pequeño rebaño no alcanzaria á cubrir los gastos, bueno será, siempre que se pueda, reunir varios pequeños rebaños y hacerlos majadear bajo el cuidado de un mismo pastor.

Hay paises donde ningun agricultor tiene mas que algunas cabezas de ganado lanar. En este caso, reúnanse todas ó muchas de ellas, y partiendo gastos hagan redilar sucesivamente el rebaño asi formado en cada una de sus propiedades.

Cualquiera que sea la superficie de un campo que se quiera abonar de esta manera, es necesario que todas sus partes sean sucesivamente ocupadas por el redil. Es raro que el rebaño tenga que recogerse dos veces en el mismo sitio.

Antes de empezarse la operacion, se da una labor al terreno para que los estiércoles se incorporen mejor en él. Se empieza por un estremo del campo, y por su parte superior si está en declive, y poco á poco se va llevando el redil trasversalmente hácia el otro estremo, sin que haya necesidad de deshacer completamente el cercado; al efecto puede conservarse uno de los costados para el redil que debe construirse en el sitio inmediato. Al llegar al otro estremo, síguese redilando hácia abajo, de modo que el costado inferior de un redil quede de superior en el siguiente. La operacion se continúa asi hasta que se hayan redilado todas las partes del campo.

Los animales entran en el redil á la caida de la tarde y salen por la mañana, despues que el sol ha evaporado ya el rocío. Hasta entonces deben tenerse encerrados, porque, hambrientos despues de una noche pasada sin probar bocado, comerian con avidez la yerba húmeda, que podria causarles indigestiones.

El rebaño, durante las noches cortas de verano, no pasa arriba de ocho horas en el redil, á menos que el rocío sea muy abundante; pero en otoño queda encerrado doce horas y mas.

Segun los paises y las localidades, varía la época en que se debe empezar á redilar ó majadear. Y para la fijacion de este momento, media, no solo la consideracion de no esponer el ganado á la intemperie de noches demasiado frias aun, sino tambien la de que esté bastante adelantada la vegetacion para que los animales encuentren pastos suficientes á su alimentacion. Por la mañana, al salir del redil, tienen naturalmente mas apetito que si hubiesen pasado la noche en el establo; y los estiércoles que dejan en el campo, son tanto mas enérgicos y abundantes, cuanto mas sustanciosos han sido los alimentos que han encontrado en los pastos.

Otro motivo para adelantar ó atrasar esta época, es el estado de las provisiones de invierno. En caso de que de ellas haya todavía abundancia cuando llegue la buena estacion, hay necesidad de guardar mas tiempo el ganado en los establos, sucediendo todo lo contrario si se hallasen agotadas temprano. Tal vez habria alguna ventaja, cuando existen mas medios de alimentacion en los establos que en los pastos, en traer el rebaño á la casa de labor, y llevarlo luego á recogerse al campo.

Los rediles se abandonan cuando empiezan á caer con alguna abundancia las lluvias de otoño, sobre todo en el caso en que estuviesen colocados en terrenos arcillosos que, deteniendo el agua, producen lodazales; mas si dichos terrenos fuesen silíceos, puede prolongarse hasta los hielos la estancia de los animales en los rediles.

Mantener los rebaños en el campo durante todo el año, es un sistema muy peligroso para la salud, perjudicial para la lana, mortal para los corderos, y sobre todo muy poco económico, por la necesidad que, á consecuencia de la falta de pastos, hay de llevar de comer á las reses en sus rediles, y por el poco provecho que ofrecen los estiércoles al caer sobre la nieve ó sobre la tierra helada.

En las tierras labrantías particularmente, es donde se establecen las majadas y los rediles, preparándolas á favor de dos vueltas de arado y un golpe de rastra.

Las desigualdades del suelo que se oponen á que este se impregne uniformemente de sustancias fertilizantes, tienen ademas el inconveniente de molestar al ganado y de exigir mas sitio para un número dado de cabezas.

Al concluirse la operacion, vuélvense á dar una ó dos labores.

Segun algunos agrónomos, es ventajoso redilar las tierras despues de enterrada la simiente.

Otros afirman que es conveniente hacerlo sobre cereales algo adelantados ya, y de esta manera aseguran que será mejor la cosecha de grano.

En el caso de que el terreno de prados ya naturales, ya artificiales, no fuese mas húmedo que el de las tierras labrantías, como sucede en los montes, entonces es ventajoso establecer en ellos rediles y dejarlos mas tiempo aun que en las tierras labrantías, porque aquellos necesitan mas cantidad de abonos.

La energía de este abono depende:

1.° De la naturaleza del suelo.

2.° De la abundancia de los pastos y del estado de los animales.

3.° De la superioridad del número de ovejas con respecto al de carneros, pues es cosa esperimentada que las primeras, en igualdad de volúmen, comen mas que estos, digieren mejor y producen mayor cantidad de estiércoles.

Enfermedades del ganado lanar.

La *viruela*, cuyo orígen nadie conoce hasta el dia, es una enfermedad de carácter contagioso que se desarrolla indistintamente en todas las estaciones del año, si bien con mas gravedad en verano y en invierno que en primavera y otoño, y que lo mismo ataca á las reses fuertes que á las débiles.

La viruela, una en su esencia y naturaleza, suele diferenciarse por circunstancias accidentales que la acompañan. Esto hace dividirla en *regular*, cuando recorre su marcha ó período sin ningun síntoma funesto, é *irregular* cuando en su curso se notan desórdenes mas ó menos graves. Sus períodos son cinco: 1.° *incubacion*, que comprende el intérvalo que media entre la introduccion del virus varioloso sea por contagio ó por inoculacion, y los primeros síntomas ó señales. Los esperimentos y observaciones han demostrado que la viruela por contagio tarda en desarrollarse por término medio de 6 á 8 dias durante el calor, y mas si hace frio. Cuando es inoculada, trascurren tambien por término medio de 4 á 6 dias en verano, 6 ú 8 en invierno, y de 5 á 7 en una temperatura media: 2.° *invasion*, la cual se deja ver en la tristeza y el abatimiento de la res, la falta de apetito, y hasta calentura, etc. Suele durar 3 ó 4 dias y aun confundirse con el siguiente período: 3.° *erupcion*, cre consiste en la aparicion de unas manchas pequeñas en varias partes del cuerpo, las cuales, creciendo, se convierten en granos. Dura por lo vsmun 4 ó 5 dias: 4.° *secrecion* ó supuracion, que es cuando se forma en el centro del grano el virus varioloso y las pústulas blanquean y se reblandecen. Dura lo mismo que el anterior, aunque la secrecion es solo de 2 á 3 dias: 5.° *desecacion*, que consiste en que el virus varioloso sale al esterior, quedando una úlcera que deja una cicatriz irregular. La descamacion sigue despues, reduciéndose á polvo las costras desecadas. Su duracion varía desde diez á doce dias.

Los síntomas de la viruela irregular, son graves, y suelen ir acompañados de estremada debilidad, no siendo raro que las reses mueran sin que se verifique la erupcion de los granos.

Póngase á las reses enfermas al abrigo del frio y de las variaciones atmosféricas, haciéndolas pastar en buenos pastos, aunque menos de lo acostumbrado en el buen tiempo; si puede ser se les dará agua tibia con un poco de sal. Si la viruela es grave, convendrá separar en un hato las reses mas afectadas para cuidarlas mejor.

Téngase presente que el contagio se verifica por dos elementos, que son el *virus fijo* y el *virus volátil*. El primero es el humor de la misma viruela, que inoculado puro ó mezclado con la sangre por debajo de la epidermis, y tomado con los alimentos, ó disuelto en agua que han de beber las reses, trasmite la viruela. Recogido entre dos cristales conserva por muchos meses sus propiedades virulentas. Es preciso para que obre depositarle sobre partes vivas y absorbentes; por lo tanto no es el agente propagador del contagio. El segundo ó virus volátil, se comunica por los vapores de la desecacion de las pústulas, que unidos al aire respirado ó depositados en los alimentos trasmiten el mal.

Las reses sanas colocadas en aquella atmósfera, impregnan su vellon de este vapor, que, llevado por ellas á todas partes originan el contagio. Este puede verificarse desde la erupcion de las pústulas hasta su desecacion; pero es mas temible y constante desde el tercero al octavo dia por segregarse entonces ó formarse con mayor fuerza la materia. Cuando se ha secado la viruela no hay tanto peligro; sin embargo, conviene que no se comuniquen los rebaños sanos con los que hayan padecido el mal, por cuanto puede el vellon conservar el vapor contagioso.

Un rebaño espuesto al contagio varioloso, sufre la enfermedad en tres ataques: el primero en que son pocas las reses acometidas, dura veinte y cuatro á treinta dias; el segundo, es de peor carácter, ataca á mayor número de reses y dura otro mes; en el tercero se desarrolla la viruela en las sanas y vuelve á tener buen carácter.

La inoculacion es el mejor preservativo que se conoce contra la intensidad de este mal.

En las naciones donde se practica la inoculacion, se han desengañado todos de que es mucho menor el número de reses muertas á consecuencia de la viruela inoculada, que de la natural. Desde el año de 1790, en que hizo el profesor Venel las primeras inoculaciones, hasta el de 1815, se inocularon 32,121 reses, se curaron 31,851 y solo murieron 270, lo cual establece la proporcion de pérdida de 3 reses por 400.

En Francia se inocularon 10,416 reses procedentes de rebaños atacados de la viruela aislada, murieron 321 y se salvaron 10,095, resultando una pérdida de 3 por 100. De viruela epizoótica, cuando declarada ya en muchos rebaños y tenia en inoculacion el gérmen contagioso, se inocularon 28,533, murieron 285 y se curaron 28,248, siendo la pérdida 1 por 100. Un veterinario inoculó mas de 10,000 reses y dice que la pérdida fué 20 por 100 en las que naturalmente padecieron la enfermedad, y solo de un 2 en las inoculadas.

Por medio de esta operacion quedan los rebaños libres para siempre de la viruela, como sucede en el hombre, y cual lo demuestra el que de 7,697 reses inoculadas y sometidas á todo género de ensayos, ninguna contrajo la enfermedad. Cuando esta principia en un rebaño, su duracion es de tres meses ó seis, y á veces de un año. La viruela inoculada á todo un rebaño, no dura arriba de un mes.

Todos los ganaderos, si inocularan sus rebaños, podrian conducirlos por todas partes, sin temer las comunicaciones ni privaciones de ningun género.

La operacion se practica en todas las edades y épocas del año; sin embargo, es preferible hacerla en primavera y otoño, y en la juventud. Si la inoculacion es preservadora, se elige una temperatura templada; pero declarada la viruela debe hacerse al momento sea la que quiera la estacion y edad de las reses.

Las partes del cuerpo desprovistas de lana son las que se eligen para esta operacion. Cuando el

rebaño sea numeroso, se empleará el virus recogido de los animales atacados naturalmente, y el de los inoculados si se ha de practicar en seguida en otros.

La operacion puede hacerse con una aguja acanalada, con lanceta ó con un sedal, el cual debe ser de lana ó algodon, y se introduce en la piel por medio de una aguja comun. Si á los ocho dias de inoculada una res no se hubiese declarado la viruela, habrá que repetir la operacion, evitando el frio húmedo, y dejando á las reses pastar segun costumbre.

Se asegura haber descubierto en estos últimos años un método sencillo y fácil para inocular la viruela. En Francia, segun parece, se puso en planta en tres rebaños, el primero de mil novecientos carneros, de mil ovejas paridas el segundo y de ochocientos cuarenta carneros el tercero. Todos ellos, cual mas, cual menos, tenian reses con viruela. El dia antes de poner el método en práctica se tuvieron los rebaños á dieta severa: se cogieron con cuidado en los animales infestados todas las costras secas y todas las pústulas variolosas que se encontraron, las cuales machacadas y pulverizadas, se envolvieron en varios papeles. Poco antes de amanecer se degollaron las tres reses mas enfermas, batiendo la sangre conforme iba saliendo, para que no se coagulara. En seguida se desollaron y se estendió por la parte interna del pellejo una capa de sal comun, la cual se empapó de sangre, de serosidad y de la materia purulenta que contenia. Pasado poco tiempo se mezcló la sal con una corta cantidad de salvado y con los polvos de las costras y pústulas variolosas recogidas el dia antes; se echó encima la sangre caliente todavía y el todo se mezcló lo mejor que se pudo. Se añadió un poco de sal y se colocó en unos dornajos preparados al efecto de que las reses comieran esta composicion con igualdad, lo que hicieron con apetito y ansia. Encerradas luego, y puestas á dieta, observáronse con ellas las mismas reglas higiénicas que se siguen con los rebaños variolosos.

Del quinto al sesto dia se manifestaron todos los síntomas de la viruela benigna; de la otra fueron atacadas veinte y nueve que murieron. Las demas se encontraban á los veinte dias en un estado perfecto de salud, y con la circunstancia de haber pasado la viruela.

Este método si nuevos hechos viniesen á comprobar tan felices resultados, seria mas ventajoso que el de la inoculacion directa.

Sanguiñuelo, bacera, ó *mal de sangre.* Con estos nombres se designa una de las enfermedades mas comunes y mas crueles de cuantas sufre el ganado lanar. Curarla es tan difícil como fácil es preservarse de ella, haciendo desaparecer ó evitando las causas que la producen.

Es notable la prontitud con que corre todos sus períodos este mal, funesto para las reses que ataca, las cuales suelen ser las mas hermosas, mas gordas y mas robustas.

Tres estados admite referentes, no tanto al sitio en que se agolpa la sangre, como á la cantidad de la que se agolpa. En el primero de estos estados ó modificaciones del mal, dan los animales indicio de estar atacados, meneando sin cesar la cola, andando despacio, tristes y mohinos, con las orejas caidas y calientes, jadeando, abriendo la boca para poder respirar, con los ojos encendidos, y abultadas las venas de la cara. Todo demuestra que la res tiene mucha sangre y que esta desea salir por cualquier parte.

La segunda modificacion del estado morboso se manifiesta de pronto y parece una apoplegía cerebral, que es imposible prever ni adivinar. En este estado deja el animal de comer, se para de pronto, baja la cabeza, vacila, jadea, echa sangre por el ano y por las narices, abre la boca llena de espuma y cae como atontada. A veces, se levanta, y parece como que quiere comer, pero muy luego viene de nuevo á tierra, y echando sangre por la boca y por las narices, é hinchándose, muere á los pocos minutos.

La tercera modificacion del estado morboso que vamos describiendo se conoce en que las reses se precipitan y se montan sobre las mas inmediatas, y en que, encendidos y saltones los ojos, y trémulos los labios, menean la cola y encorvan el espinazo. En este estado abre el animal las patas y se afirma en ellas como para orinar, arrojando, despues de muchos esfuerzos unos chorritos de orina sanguinolenta. Si esto sucede, queda el animal algo aliviado: de lo contrario se le ve agitarse en convulsiones. Pasados estos momentos, se empina, se tambalea, y da algunos pasos arrojando por la boca una baba viscosa. A las convulsiones suele suceder algun momento de calma, y á este por lo regular nuevas convulsiones, y por resultado de este malestar, la muerte.

Las principales causas de esta enfermedad son el esceso de alimento, sobre todo en la rastrojera, por las espigas que en abundancia toman cuando pasan el dia en ella. Se observa que los rebaños que disponen de buenos pastos son los que padecen el sanguiñuelo, sobre todo en los grandes calores; por eso es mayor la mortandad en los dias calurosos. El sanguiñuelo ataca indistintamente á toda clase de reses y de todas edades.

Pocas enfermedades mas funestas que esta padece el ganado lanar. La res atacada muere infaliblemente. El mejor medio, para no perderlo todo, es degollarla al momento á fin de aprovechar su carne, porque entonces puede comerse sin inconveniente. Es un error lo que algunos han dicho que el mal es contagioso, asi como de que la sangre y la carne comunicaban al hombre el carbunco ó la pústula maligna, lo cual ha procedido de confundir el sanguiñuelo, con el tifus carbuncoso. Lo cierto es que perdiendo tiempo por no sacrificar la res al instante, ó esperar á que se muera, entra el cuerpo inmediatamente en putrefaccion y aun antes de morir el animal, en cuyo caso se hace imposible sacar ningun partido de él.

Declarado el sanguiñuelo en un rebaño, lo primero es mudarle de pastos, procurando que el parage á que se le lleve sea elevado, como montañas, puertos ó colinas, escaso de yerba, pero abundante de aguas claras y sanas. Si esto no pudiese ser, no queda otro recurso para salvar las reses que mantenerlas á mano con paja rociada con agua y sal, y echar en la que beban un poco de sal, con una cuarta parte de vitriolo verde, mezclando un poco de harina de cebada ó salvado. Lo esencial es que las reses ni estén muy gordas ni muy flacas. Hay quien aconseja la sal con miera, ó bien con la yerba llamada por los pastores *juciana*.

Cuando despues de un invierno malo y escaso en yerbas, viene una primavera lluviosa y que la tierra se cubre de abundantes pastos, las reses comen demasiado y es facil se desarrolle el sanguiñuelo. En tal caso, se separan las reses que hayan cogido mucha sangre, formando con ellas separadamente un hato y no dejándolas pastar sino ciertas horas.

No cabe la menor duda de que la causa principal de este mal, es el afan que tienen los pastores de que el ganado esté harto, mucho mas cuando acontece lo espresado anteriormente, pues quieren reponerle en poco tiempo. Lo mismo sucede cuando pasan de unos pastos á otros mas abundantes y que en ellos se los deja pastar mas tiempo del necesario.

Si dos horas bastan siendo buenos los pastos ¿á qué tenerlas mas tiempo?

Como medio preservativo sángrese oportunamente toda res que en su gordura, su robustez ó el color encendido de sus ojos ó de su boca indique tener demasiada sangre. Practicando la sangría á cuantas reses salgan las primeras del aprisco y formen punta, se habrá acertado con las que van á padecer el mal, puesto que este ataca á las mas robustas. Algunos dias despues, si hay proporcion, se bañarán las reses sangradas, sin hacerlo á las que tengan pálidos los ojos y los labios.

No se las espondrá al ardor del sol, no se las fatigará andando mas de lo regular, ni se las tendrá apiñadas en la majada.

Cáncer de la boca. No debe confundirse este mal con la boquera ú hocico negro de los corderos, ni con las aftas: se manifiesta en la encia inferior de los dientes, de donde se estiende á toda la boca. Empieza por un tumor cuya punta está muy encendida é inflamada; en menos de veinte y cuatro horas se ensancha, se abre interiormente, y presenta luego una llaga profunda que se estiende con rapidez. Suelen caerse los dientes y hasta morirse los corderos por la gangrena de la boca. Debe cauterizarse al momento con agua fuerte, aunque no se haya ulcerado el tumor, abriéndole antes con un bisturí. Si caida la escama sale pus, se volverá á cauterizar, pues es el único remedio que debe emplearse.

Mosca ó rezno en la nariz. Es una especie de larva que á las reses lanares nace y crece en la nariz, y procede de una mosca que deposita sus huevos en la entrada de esta cavidad. Se conoce por los esfuerzos que para quitársela hace el animal, al cual se ve agachar la cabeza, estornudar y dar vueltas como si tuviera el torneo. Para atajar los progresos ó destruir la causa del mal, es bueno hacer á las reses aspirar el vaho de aguarrás, y mejor aun de aceite empireumático, siendo para esto muy económico quemar zapatos viejos, cueros, cascos, pezuñas, plumas, etc.

Usagre, roña, sarna. De estos males son indicio algunas vedijas de lana del lomo y del costillar que sobresalen de la superficie del vellon, porque la res se ha rascado ó mordido.

Para combatir el usagre y la roña se aconsejan ciertos ungüentos, de los cuales es el mas sencillo uno compuesto de sebo ó manteca y aguarrás; el sebo en verano y la manteca en invierno; se derrite una libra, y retirado del fuego antes de enfriarse, se añaden 4 ó 6 onzas de aguarrás.

El insecto que produce la sarna se mata con 4 partes de cal viva, 5 de potasa del comercio, 10 de aceite empireumático, 3 de pez ó de brea, diluido todo en suficiente cantidad de agua y orines de ganado vacuno, diseminando el aceite por toda la composicion antes de usarla y lavando primero la res. Curan pronto la sarna sin manchar la lana, los baños de agua clorurada, con 3 onzas de cloruro de cal, de sosa ó de potasa por libra de agua destilada. El agua de chochos ó altramuces, de retama machacada y esprimida, de arzolla y jara, la miera, el tabaco, etc., manchan la lana. Para curar la sarna á los corderos se hará una mezcla de manteca, de azufre sublimado y aguarrás, en partes iguales.

Cucharilla, inflamacion del hígado. Es muy frecuente esta enfermedad en los corderos mientras maman, los cuales se ponen tristes y torpes; suelen despues no querer comer ni mamar y mueren si no se tiene con ellos gran cuidado. Tambien acomete á las madres, y como proviene de causas generales, la padecen muchas reses á un tiempo, lo cual ha hecho creer que era contagiosa, sin tener tal propiedad. Las reses que padecen este mal andan tristes, inapetentes y pesadas, tienen gran sed, encorvan el espinazo y aproximan los remos, marchan con la cabeza baja, se paran y comen con repugnancia la yerba, mascando mal la poca que toman. Se echan del lado izquierdo, se quejan, tienen la boca y los ojos amarillentos y la orina muy encendida. Como medio curativo sángraselas cuantas veces sea necesario, dándoles á beber nitro ó cremor, acidulados con ácido sulfúrico, suero, agua con harina y miel, agua de cebada, grama, raiz de malvavisco con miel, y vahos y lavativas con los mismos cocimientos. Si hay estreñimiento, déselos cremor ó sulfato de sosa.

Chámberga, diarrea. Contraen esta enfermedad las reses lanares pastando yerbas entre secas y verdes, ó mojadas con rocío, escarcha, etc. Las que la padecen tienen frecuentes evacuaciones que las debilitan, grande irritacion en el orificio y mucha sed. Esta enfermedad, aunque en rigor no pueda decirse que sea mortal, se lleva muchas reses de las viejas y de las débiles. Para preservarlas trasládeselas á sitio alto, dáseles alimentos de fácil digestion, y siempre que sea posible, écheseles lavativas con agua de malvas ó de raiz de malvavisco. A los corderos se les dará á lamer un terron de greda con sal molida. La primera de estas sustancias es tambien útil para las madres. Otro tanto puede decirse de la sal tostada revuelta con miera y del cocimiento de raiz de genciana mezclado con sal y pez.

Comalia, comalicion, morriña, entequez, caquexia acuosa. Es mal crónico, no contagioso y curable al principio. Procede de pastos húmedos, de comer hongos, caracolillos, la yerba centella, la coscojera, el junquillo y el apio silvestre, y de beber aguas malas ó en que beba el ganado vacuno. Las reses se ponen débiles, comen poco, no rumian bien y se cansan; tienen los ojos y la boca pálidos; suele presentarse diarrea, y cuando el mal avanza hay hinchazon en la papada. Déseles alimento seco muy nutritivo, rociado con agua, echándola en pilas, artesas ó cubos, y en ella limaduras de hierro, sal y un poco de vinagre; tambien son útiles los cocimientos de salvia, espliego, bayas de enebro, infusion de cenizas de retama, y vino en cantidad de tres cucharadas por cada res: y sulfato de sosa en piedras calcinadas para que las laman las reses. Cuando el mal está declarado es inútil cuanto se haga.

Modorra, torneo. Este mal acomete á los corderos, mayormente si son débiles ó proceden de padres de poco vigor. Su causa es un gusano que se les forma en la cabeza, la cual mueven á todos lados, agitan y levantan, los animales atacados. Del modo de desarrollarse el mal nada se sabe; nada tampoco respecto á los medios de combatirle. Solo en el caso, no averiguado hasta aqui, de conocerse por la elevacion y el reblandecimiento de los huesos de la cabeza, el sitio donde está el gusano, podrá intentarse su estraccion. Entretanto lo único que aconsejamos que se haga es matar

al instante la res atacada del mal y aprovechar sus carnes y su piel.

Pera, perilla, zapera. Es una inflamacion que entre las pezuñas del animal forman deteniéndose allí la arena, el barro, el polvo ú otro cuerpo estraño. La res cojea, se le hinchan las coronas, agujas ó cuartillas, y de ellas sale un humor mas ó menos fétido que luego las ulcera. Al principio son buenos los baños locales con agua de malvas, despues con agua fresca y estracto de Saturno, ó con una disolucion de caparrosa verde; cataplasmas de manteca, y luego con hollin de chimenea cernido, greda, vinagre y clara de huevo. El mismo nombre dan muchos á una úlcera que se forma en la uña por fuera, y que presentándose con las apariencias de una ligera tumefaccion, se abre sin formar materias. Cuando en una res se nota este mal, es raro que no sean varias las acometidas, lo cual ha inducido á creerlo contagioso. Para curarlo, quítese la porcion de uña desprendida y cauterícese la úlcera, ya con ácido nítrico ó agua fuerte, ya con vitriolo azul en polvo muy fino, mojando antes en la parte con agua ó con saliva. Esta cauterizacion debe hacerse desde el principio.

GANADO CABALLAR.

El caballo es animal originario del antiguo continente, sin que á punto fijo se pueda decir si lo fué de Asia, de Africa ó de Europa. Esto, por fortuna, importa poco á nuestro objeto, desde el momento en que, como tipos de raza pura, reconocen los naturalistas el caballo árabe y el tártaro.

Tiempo hace ya que Francia, Inglaterra y Alemania, comprendiendo la importancia de mejorar sus razas de caballos, se dedicaron con empeño y perseverancia á esta industria, de la cual han obtenido y obtienen cada dia excelentes resultados. En nuestro pais no solo no ha sido asi, si no que hasta se han dejado perder las castas de mas nombradía, y hemos quedado reducidos á alguno que otro caballo de silla, propio para paseo, ó á lo sumo para el servicio de la caballería ligera. Añadiremos, con sentimiento, que todo cuanto depende de la higiene del caballo, es generalmente desconocido, ó mal y de mala manera comprendido por los pocos que en España se dedican á la cria caballar.

Razas.

1.ª CABALLO ARABE. Distínguense en Arabia caballos nobles ó de primera sangre, caballos de segunda sangre y caballos comunes.

Los primeros (*fig.* 950), llamados allí *koklani*, tenian dice Mr. Hamon, por patria aquella parte de Arabia, situada entre el Golfo Pérsico y el Mar Rojo, que toma el nombre de Nadjed-el-Ared, de donde parece provenir el de Nedj ó Nedji que á aquellos caballos se da.

Niebuhr y Ricardo Wal aseguran que en los territorios de Yemen y Oman, situados en la punta meridional de Arabia se crian tambien muy buenos caballos. Esta noble raza es hoy dia propiedad casi exclusiva de los grandes señores del pais ó de los bajaes.

En Siria existen tambien caballos de mucha y merecida estimacion. La raza mas buscada hoy, casi estinguida ya, es la de los *anesis*.

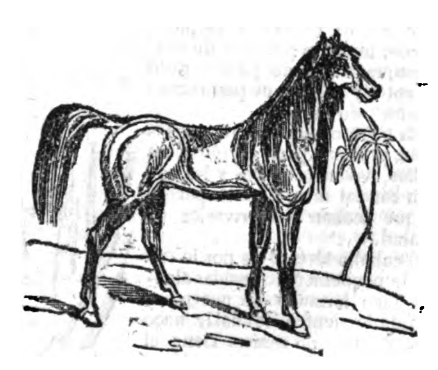


950

La segunda raza de caballos árabes es la designada con el nombre de *kadischi*, que significa caballo de raza desconocida. Encuéntrase en Egipto, en Siria, á orillas del Eufrates y en las cercanías de Basora. A esta raza pertenecen, segun Mr. Hamon, los caballos que como de primera raza árabe, se han traido á Europa en diferentes épocas y ocasiones.

La tercera raza, en fin, ó los *atechi*, poco estimada en Arabia, comprende aquellos caballos cuya genealogía no se conserva. A ésta, en las dos primeras razas, se da la mayor importancia. La genealogía mas estimada es, segun Mr. Hamon, la del caballo *Dema*.

Este caballo (*fig.* 951) es de mediana alzada



951

tiene angulosas las formas, bien dibujados los músculos y bien pronunciados los intersticios musculares; su cabeza es enjuta y tiene la forma de una pirámide truncada; sus orejas son pequeñas, su frente despejada, sus ojos grandes, sus ollares anchos y bien colocados, la cerviz recta y por la

regular provista de crines largas y finas. De su grupa, notablemente pequeña, arranca muy alta la cola, que el animal, al moverse, levanta y arquea con gracia. El poco volúmen de su vientre revela el método particular de alimentacion que con él se sigue.

El caballo nedji vive muchos años. Es muy sobrio y muy sufrido. Dícese que en dándole al ponerse en marcha á beber leche de camella, puede caminar dos ó tres dias consecutivos sin descanso ni alimento.

Mejor aun que los caballos resisten las yeguas árabes la fatiga, el hambre y la sed. Menos viciosas tambien y mas mansas que los caballos, acostúmbranse de tal modo á estar juntas, que ni riñen ni se hacen daño. Los árabes han reconocido la influencia de la yegua como capital en la reproduccion de la especie; por eso la estiman tanto y es tan raro que la vendan.

El potro árabe se cria á la sombra de la tienda de su amo. Para su alimento dánle leche de camella, cebada y alguna vez carne de carnero cocida ó de camello jóven. Estos alimentos ricos de principios reparadores, ofrecen, sin el inconveniente de aumentar el volúmen del vientre, la ventaja de dar al animal fuerza y musculatura y de asegurarle para el porvenir una perfecta salud.

2.ª CABALLO TARTARO (*fig.* 952). Críase en aque-



952

lla parte del antiguo continente situada entre el Mar Caspio y el imperio chino, conocida hoy con el nombre de grande y pequeña Tartaria; inmensa planicie, de rígida temperatura, de pastos poco suculentos y poblada de piaras considerables de caballos.

Los tártaros, lo mismo que los árabes, profesan gran cariño á sus caballos, viven con ellos y los enseñan con tal arte, que no parece sino que acaban por privarlos de voluntad.

El caballo tártaro es por lo comun de pequeña ó de regular alzada y bien formado de cuerpo y recogido de vientre, lo cual le hace parecer largo de remos. Tiene el cuello delgado y estrecho, cubierto de largas crines; la cruz alta y aguda, recto el lomo, angulosa la grupa, algo bajo el nacimiento de la cola, casco pequeño y estremadamente duro, cabeza ancha y enjuta y rasgados los ollares.

Estos caballos son delgados, pero arrogantes, vivos de genio, sufridos, ligeros y sobrios. Dícese que sin mas alimento que algunos puñados de yerba, puede un caballo de estos andar sin parar hasta 50 ó 60 leguas.

Solo á fuerza de un aprendizage muy duro, consiguen, dice Grognier, los tártaros apropiar sus caballos á un género de servicio que pareceria increible á no atestiguarlo un sin número de viageros dignos de fé. Luego que el caballo ha llegado á la fuerza de la edad (de seis á siete años), háceles dar largas carreras con un ginete encima, y escaseándole el alimento, continúan las pruebas hasta poner al caballo en disposicion de soportar una gran fatiga y muchas privaciones. Cuando de ello lo consideran incapaz, los tártaros lo matan y se lo comen.

La raza de que vamos hablando, estendiéndose por el Norte de Rusia, ha servido á formar escelentes castas que hoy se conservan en buen estado.

Del caballo de pura sangre africana proceden tres razas notables, que son: la persa, la árabe y la inglesa. De ésta última, que es la mas importante, diremos algunas palabras.

3.ª CABALLO INGLES. Inglaterra posee tres principales razas ecuestres, que son: la de caballos de raza noble ó de pura sangre, *blood horse*; la de caballos de caza *hunters*, y finalmente, la de caballos ligeros propios para tiro. Otras razas hay, como las de caballos de carro, *cart-horses*, (*fig.* 953), de enorme volúmen y fuerza colosal; las jacas de montar, llamadas *poneys*, (*fig.* 954) y los caballos comunes, *hackneys*, destinados á diferentes usos.

A. *Raza de pura sangre.* (Blood horse.) (*Figura* 955). El caballo noble inglés, que de tanta reputacion goza entre los aficionados, desciende evidentemente del caballo árabe de pura sangre. Para algunos hipólogos la fecha de la introduccion de este caballo en Inglaterra remonta á la de las cruzadas, es decir, á los años comprendidos entre los de 1000 y 1150. Otros pretenden que el primer caballo que se destinó á mejorar la raza inglesa fué el persa introducido en aquel suelo por los años de 1538. Otros, por último, aseguran que en 1603, es decir, reinando Jacobo I, se importaron allí sementales de Oriente que, cruzados con las razas indígenas, dieron un producto misto que ha degenerado hoy.

Los hipólogos mas fidedignos están acordes en

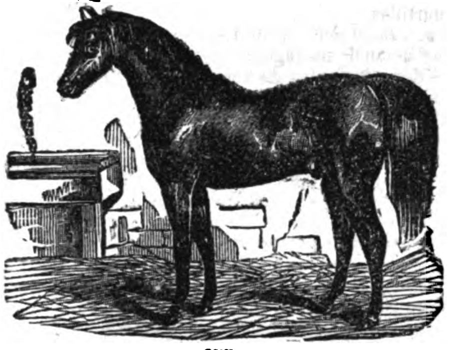


953

decir que por los años de 1660 á 1670, fué cuando Cárlos II, gran aficionado á carreras de caballos, envió á Arabia y á Asia Menor al director de sus yeguadas con órden de comprar allí sementales y



954

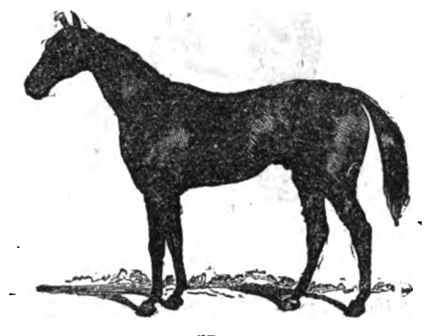


955

madres. Unos y otras, traidos á Inglaterra y cuidados con el mayor esmero, dieron orígen á la casta natural de caballos de carrera, y los descendientes de aquella pura raza, fueron los únicos autorizados en 1720 á presentarse en los hipódromos. Despues de Jacobo II continuaron los ingleses adquiriendo caballos árabes, sacados directamente del Nedj ó del Yemen. Y de esta raza pura nacieron mas tarde el Eclipse, el Masque, el Régulo y otros famosísimos caballos que desde 1750 á 1790 brillaron en los hipódromos ingleses. Jorge Culley dice que, desde 1794, importaron los ingleses muchos menos caballos árabes destinados á la conservacion de su raza, habiendo conocido los criadores que obtenian mas ventaja en emplear para aquel objeto los mejores sementales ingleses. Para convencerse de esta verdad basta echar una mirada al general *Stud-book*. Búsquese en él la genealogía de los caballos vencedores de treinta á cuarenta años acá en las carreras de Newmarket, y se verá que en el dia se perpetúa por sí misma la raza noble de los caballos ingleses.

El caballo de esta raza tiene muy buena alzada, largo y elevado el pecho, el vientre recogido, la cabeza recta y algo dirigida hácia adelante, con el cráneo ancho, los ojos grandes, rasgados y llenos de animacion, y las orejas derechas y un poco largas, pero bien situadas. Asimismo tiene los labios anchos y delgados, y bien abiertos los respiraderos de la nariz. Su cuello, largo por lo regular, y muy frecuentemente derecho, está cubierto de crines sedosas; su grupa, larga y horizontal, deja ver muy buena musculatura; la cola, bien situada, se compone de crines muy finas; la cruz es notablemente alta, el lomo recto y las espaldas largas y oblícuas; su cuartilla, corta en lo general, termina en un casco redondo con los talones estrechos y palmitiesos.

El caballo inglés de carrera (*fig.* 956) tiene, por



956

lo regular, las formas secas, las eminencias huesosas bien pronunciadas, y los músculos salientes, y bien dibujados. Pero lo que mas llama la atencion, cuando se la fija en este hermoso animal, es lo largo de su cráneo, lo ancho de su pecho, las eminencias huesosas en que se implantan los músculos para tomar en ellas su punto de apoyo, la sequedad, la limpieza de sus articulaciones, y lo mucho que se alejan sus tendones de los centros del movimiento locomotor.

De estas admirables disposiciones del mecanismo animal resultan mucha estabilidad nerviosa, gran pujanza en el acto de la locomocion y facilidad para respirar; de estas condiciones vitales emanan la energía, el aliento, la prontitud, la facilidad y la duracion de los movimientos; á estas cualidades, en fin, hay que atribuir las que definitivamente constituyen el fondo y la celeridad del caballo.

Solo en Inglaterra entre los criadores ricos y los aficionados á escelentes caballos, se encuentra el hermoso y buen caballo de pura sangre. Los que en las carreras de Newmarket y de Epsom obtuvieron algun premio se conservan religiosamente ó se venden á precios exhorbitantes. Los ingleses reparan mucho en la estructura y la conformacion de sus caballos, al paso que los árabes y los tártaros se atienen mas particularmente al *fondo*, que es como si dijésemos la energía y la resistencia unidas á una gran celeridad. Por eso, desde Cárlos II acá, son las carreras y sobre todo las llamadas *steeple chase* (carreras á campo travieso), las únicas pruebas empleadas en Inglaterra para apreciar las sólidas y brillantes cualidades de un caballo de pura sangre.

El salto de los sementales de nota se paga á precio considerable. Estos caballos suelen, con el objeto de mejorar la cria, echarse á yeguas de raza inferior; pero nunca se presenta una yegua de pura sangre á caballo de raza menos noble que ella. La descendencia de los caballos de mérito se inscribe con todo cuidado en el registro titulado *General Stud-book*.

B. *Caballo de caza.* (Hunter) (*fig.* 957), procedente de yegua de media sangre del condado de York, y de caballo de pura sangre, exige para su

crianza menos cuidados que este último. Es bien formado, ancho, robusto, duro á la fatiga, marcha con energía y soltura, y se nutre mejor que el caballo de pura sangre. Tiene los músculos grue-



957

sos y fuertes, pero algo encubiertos; la grupa horizontal y bien formada, la espalda fuerte y oblícua, el cuello bien proporcionado y musculoso, los miembros fornidos, limpias las articulaciones. Sus tendones, en fin, gruesos y desprendidos, le distinguen del caballo de carrera y le dan todos los caractéres de un hermoso y vigoroso animal, capaz de prestar buenos y duraderos servicios. El *hunter* constituye el mas hermoso tipo del caballo de silla, sin dejar por eso de ser escelente para tiro. Sus aires son vivos, sostenidos y graciosos, Dotado de un fondo inagotable y de mucha fuerza muscular, unidas á suma agilidad, este caballo salva sin grande esfuerzo, fosos, arroyos y vallados. Con razon, pues, forma en Inglaterra y en Francia las delicias de los aficionados á carreras y á cacerías.

C. *Caballo de diligencias y de posta.* (Coach-horses) (*fig.* 958, véase la 954). Este caballo procede del cruzamiento de caballos de pura ó de media sangre con fuertes y hermosas yeguas de tiro. Críase principalmente en los condados de York y de Northumberland; es grande, bien formado, musculoso y de un aplomo perfecto.

4.° CABALLOS FRANCESES. Para facilitar la breve esposicion que de sus castas vamos á hacer, dividirémoslos en caballos de tiro y caballos de silla.

A. *Caballos de tiro.* A esta especie pertenecen:

a. El *boloñés* (*fig.* 959). Oriundo del territo-



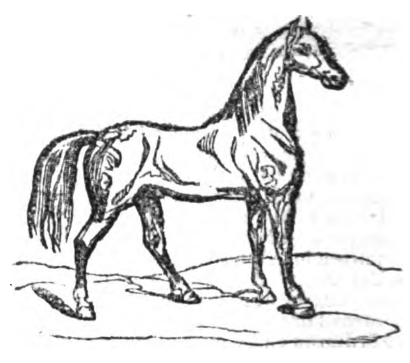
959

rio á que da nombre la ciudad de Boulogne, háse estendido por todo el norte de Francia, desde las orillas del Sena hasta las del Escalda ó sea el espacio que comprende los departamentos franceses del Norte, el Paso de Calais, el Soma, el Sena inferior y el Aisne, y una parte de Bélgica. Tiene el caballo boloñés grande alzada y mucha corpulencia, el pecho redondo, sin ser muy ancho, el lomo recto y corto, la grupa redonda, ancha y musculosa, dando con frecuencia lugar á un hueco mas ó menos hondo en su parte superior, los miembros, en fin, cortos, fornidos, fuertes y guarnecidos de espeso pelo. Este caballo es de escelente temperamento, sin carecer por eso de viveza ni de energía

b. *Caballo del Franco-Condado.* El Franco-Condado, que comprende los departamentos del Doubs y del Jura, posee una raza de caballos escelente para el tiro pesado y de precio no escesivo. Este caballo es por lo regular recogido y de mediana alzada. Tiene la cabeza piramidal, las orejas derechas, el cuello delgado y alta la cruz; pero es con frecuencia ensillado. Tiene ademas corta la grupa, grandes las nalgas y alto el nacimiento de la cola, gruesos los remos y mucho carnejo en las cuartillas.

c. *Raza del Poitou.* Críase este caballo á la inmediacion de las lagunas que cubren una parte de los departamentos de Vendée y del Charenta Inferior. Es bastante flojo de fibra, y mal formado ademas. Tiene la cabeza muy grande y cuadrada, con los ojos pequeños; y sus miembros, gruesos y cubiertos de pelo, se terminan en unos cascos anchos, planos y de mala calidad. El cuerpo todo es voluminoso, y el vientre en particular abultado y hasta caido.

d. *Caballo percheron* (*fig.* 960). Como caballo



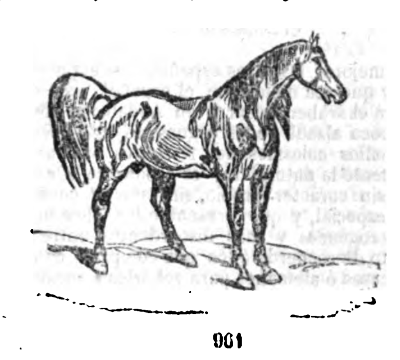
960

de posta y de diligencia no lo hay en Francia de mas hermosura ni de mas utilidad. Su alzada es buena y su pelo, por lo regular, tordo rodado.

El caballo percheron es bien formado: tiene el pecho ancho, el cuerpo redondo y recogido, alta la cruz, hermosa la espalda y largo y erguido el cuello Este caballo es vivo, ligero y robusto, sentido y animoso; pero resiste á la fatiga menos que el breton. El sitio en que se cria es aquella estension de terreno que forman los departamentos de Eure y Loira, y de Loira y Cher, una parte del del Orne, y otros puntos abundantes en pastos húmedos, cubiertos de monte, y donde se cultivan poco los cereales. Trasportado de allí á sitios de mejor suelo ó de mejor temperatura, crece el percheron y se desarrolla mejor que en su propio país.

e. *Caballo breton* (*fig.* 961). El destinado al

tiro de postas y de diligencias es de mediana alzada. Su pelo, largo y poblado, en invierno sobre todo, es por lo regular tordo, alazan, castaño y roano; tiene el cuerpo recogido y redondo, la cabeza corta, cuadrada, derecha y hundida a veces;



961

ancha la frente, vivos los ojos, bien abiertas las narices; el cuello corto, grueso, musculoso y poblado de recia crin; el pecho ancho y redondo, el ijar corto, la grupa bien musculada, bajo el corvejon y carnosas las espaldas; en sus estremos mucho pelo; fuertes aunque delgados, los tendones; el casco duro, grueso y resistente.

La raza bretona, procede, segun se cree, de caballos árabes traidos á Bretaña en la época de las Cruzadas por muchos de los caballeros que en aquella espedicion tomaron parte. En Bretaña, lo mismo que en el Perche, suelen los potros criarse en puntos distintos de aquellos en donde nacen. Estos se hallan en el centro de Brétaña, pais poco cultivado, aquellos hácia el Norte mas próximos al



962



963

mar. La edad hasta la cual permanecen allí es la de cuatro y medio á cinco años.

f. *Caballo normando.* De los llanos de Caen y de Alençon, y en las inmediaciones de Argentan, L'aigle y Bayeux se sacan escelentes caballos de posta (*fig.* 962) y de cabriolé (*fig.* 963), que en el dia rivalizan con los mejores percherones y bretones. Son de grande alzada, de pelo por lo comun castaño ó alazan, con la cabeza recta, ancha en su parte superior y bien colocada tambien. Estos animales, aunque nacidos en pais de mucho y esmerado cultivo, no comen grano hasta la edad de dos ó tres años, en que empiezan á trabajar, y necesitan por lo tanto un alimento mas sustancioso que hasta entonces. Esta parsimonia de comida en los primeros años del animal ofrece inconvenientes de que luego suele él resentirse toda la vida.

B. *Caballos de silla.* De esta especie son los mas notables:

a. El *limosin*, que tiene bastante semejanza con el berberisco, del cual muy probablemente procede. El primero, de mediana alzada, pues rara vez escede la de 1m.50 á 1m.55, es á veces esbelto hasta la delgadez, y muy frecuentemente tardío en desarrollarse; en cambio vive mucho.

El caballo limosin, bien criado y bien atendido, posee todas las razas de las crias orientales, como son vigor, la rapidez y la sobriedad. Sus aires son mas suaves, es decir, mas cómodos para el ginete, y sus formas suelen, consideradas en conjunto, ofrecer mas gracia que las del tipo berberisco de que procede.

b. *Caballo bearnés.* Esta raza, de orígen español segun todas las probabilidades, se conserva perfectamente y presenta muy buenos caballos de silla cuya alzada varia entre 1m.45 y 1m 58 (5 pies y 2 y 1/2 pulgadas y 2 pies 8 pulgadas). Tienen los movimientos muy suaves y dan un contingente muy regular á la remonta de la caballería ligera.

c. *Caballo de la Camarga.* Este caballo desciende, como el limosin, del berberisco. Pequeño, pues su mayor alzada es 1m.47, tiene la cabeza algo gruesa, pero enjuta y cuadrada, el cuello recto y delgado, las piernas secas, con las corvas largas y las cuartillas cortas.

Estos caballos estuvieron por mucho tiempo abandonados y en estado semi-salvage, en las vastas planicies salobres que forman la mayor parte del delta del Ródano, ó sea la isla llamada Camarga. Pero desde que de estos terrenos se ha empezado á sacar partido, se ha reconocido la necesidad de hacerlo tambien de aquella raza de caballos, y manteniéndolos mejor, y esmerándose en su cuidado, se ha conseguido ya darles mas alzada y mas cuerpo, en términos de permitir esperar que en breve pueda suministrar buenos caballos á la caballería ligera.

Otras razas de caballos propios para montar poseen los franceses, como son los *dobles poneys* bretones, notables por su vigor, su rusticidad y su portante, los caballos de los Ardennes, y varios mas que no hay para que enumerar.

5.ª CABALLOS ALEMANES. Los hay famosas razas de Mecklemburgo (*fig.* 964), de Dinamarca y de Hanover han sido mejoradas con caballos ingleses de pura ó de media sangre, y se distinguen de los normandos en tener por lo regular mejor cuello y algo mas pequeña la cabeza.

6.ª CABALLOS ESPAÑOLES. En España no hay en realidad mas razas que la andaluza y la estremeña, reducidas en el dia á casi completa nulidad.

Caballos, aunque no en muy gran número, se crian en nuestras provincias septentrionales; pero

tan faltos de carácter propio, y de disposicion, conformacion y aptitud para servicios determinados que no constituyen lo que se llama raza.



964

a. Caballos de Andalucía. Córdoba, Jerez de la Frontera, la loma de Ubeda y la Serranía de Ronda son los puntos de Andalucía cuyos caballos disfrutan de mayor celebridad por su nobleza, su aliento y su gallardía. Los buenos caballos de esta raza tienen por lo regular la cabeza ligera, enjuta y en proporcion con su alzada; los ojos grandes, claros y vivos; el cuello erguido y arqueado; la cruz alta y descargada; las espaldas anchas, libres y movibles; el antebrazo grueso y bien formado; las rodillas planas y tableadas, largas y flexibles las cuartillas, tersos los cascos, con los talones anchos y la palma cóncava y gruesa.

No en todos los caballos andaluces se encuentran reunidas estas que pueden llamarse perfecciones, hijas de la naturaleza y rara vez debidas á los cuidados del hombre.

Caballos estremeños. Estos caballos participan de las cualidades del caballo andaluz, con el cual no dejan de tener bastante semejanza, y es sensible que se hallen tan desprovistos de criadores y tan escasos de ganado yeguar unos terrenos tan á propósito como para este objeto lo son los de Estremadura con su arbolado, su monte, sus aguas y sus dehesas.

En la Mancha, donde de algunos años á esta parte ha empezado la cria de caballos á reemplazar la de mulas, suelen encontrar los remontistas del ejército algunos muy regulares para el servicio militar.

Casta de Aranjuez. Para convencerse de lo que en casi todos los ramos de produccion puede obtenerse de nuestro suelo, basta fijar la atencion en las muchas y buenas cualidades de los caballos que desde el reinado de Cárlos IV hasta nuestros dias ha estado dando sin intermision el real sitio de Aranjuez. En el dia es mucha la mezcla de sangre estrangera que circula por las venas de los animales de aquella célebre yeguada que, bien dirigidos y aprovechados los elementos de prosperidad que en ella se encierran, puede llegar á un alto grado de perfeccion.

Poco tenemos que decir respecto á la cria de caballos en nuestras provincias septentrionales, en donde, segun hemos apuntado ya, es insignificante esta produccion, y no hay raza alguna marcada ni que determinadamente se distinga para tales ó cuales usos. No se crea por esto que son impropios aquellos paises para el objeto de que nos vamos ocupando. Lejos de eso, á los terrenos que desde las nevadas cumbres del Guadarrama se estienden hasta las del Pirineo y las costas del mar Cantábrico habremos de recurrir para hacernos con caballos tan grandes y tan robustos como ardientes y gallardos son los de Andalucía.

Cruzamientos.

Para mejorar las razas españolas, si algun caballo hay que sea mejor que el español, este caballo será el árabe. Recurrir en Andalucía, atendida la poca alzada de las yeguas de este pais, á esos caballos colosales del Norte, es contrariar abiertamente la naturaleza, es esponerse á criar caballos sin carácter propio, sin valor ni conformacion especial, y que presentan los elementos mas heterogéneos y mas discordantes entre sí. Sirva esto de recuerdo á los que compran caballos franceses ó alemanes para echarlos á nuestras yeguas andaluzas. El remedio de las castas debe venir de Mediodía á Norte y de Oriente á Occidente, y sabido es que los caballos procedentes de estas regiones son los que mayor analogía y mas puntos de afinidad tienen con los caballos andaluces y estremeños. Asi, pues, ya que, para cruzar nuestras castas del Mediodía, haya que recurrir á sementales estrangeros, empléese en primer lugar el árabe, en segundo el berberisco de los reinos de Fez y de Marruecos, y en tercero, cuarto y quinto el turco, el persa y el tártaro.

En nuestras provincias septentrionales sin desechar los caballos españoles que sean grandes y fuertes, la penuria en que nos vemos nos obliga á recurrir á los sementales del Norte como un medio auxiliar de conseguir caballos grandes de cuerpo y duros para el trabajo. Al ocuparse de estos cruzamientos conviene tener presentes las observaciones que siguen.

El caballo inglés llamado *hunter*, ó caballo de caza, de cuyas cualidades y circunstancias hemos hablado en otro lugar, constituye por su robustez y su energía un hermoso tipo asi de silla como de coche.

El *percheron* pasa por el mejor caballo de tiro conocido en Francia.

El caballo *normando* cruzado con la raza árabe, es tambien un escelente caballo á quien su alzada, la finura de su pelo y de sus remos y su ligereza hacen propio á la vez para tiro y para silla.

Los caballos de los ducados de Holstein y de Mecklemburgo y los de la Baja Sajonia, grandes, de hermoso cuello y de buena cabeza, son de los mas á propósito para criar escelentes caballos de coche.

Tales son las razas estrangeras con las cuales pueden cruzarse nuestras castas septentrionales. Del buen resultado de la fusion no hay que dudar por mas que al principio á veces parezca no corresponder á los desvelos ni á las esperanzas del esperimentador, y de las dificultades de la empresa triunfarán á la vuelta de cierto tiempo el órden y el método guiados por la inteligencia y el espíritu de observacion.

Ayuntamiento, gestacion y parto.

La época ordinaria de la *monta* es desde fines de febrero á fines de junio. Lo conveniente, y lo que por lo tanto se ha de procurar, es que los potros nazcan temprano, á fin de que las yeguas (en los paises en donde se sigue la costumbre, que recomendamos, de hacerlas trabajar) puedan haber parido ya para el momento en que se da principio

á las faenas de primavera, y por cuanto siempre á los potros tardíos llevan una ventaja inmensa los que nacen temprano. Inútil creemos decir que á unos y otros se debe inmediatamente dar por habitacion una cuadra caliente y asegurar abundancia de leche manteniendo bien las madres. Donde de estas condiciones se carece, sufren mucho los primeros potros, y en dejarlos atrás no tardan los nacidos en mayo.

La monta se hace de dos maneras: en *libertad* y á *mano*. En el primer caso, el caballo, suelto entre las yeguas, las cubre á voluntad. Este sistema ofrece los inconvenientes siguientes: 1.° el caballo se cansa mas: 2.° es menor el número de yeguas para que puede servir: 3.° si de ellas hay varias que á un tiempo estén en sazon suele el caballo aficionarse á una y no querer cubrir las demas. Este método, pues, solo está en uso en los paises donde se abandona al acaso la multiplicacion de animales sin mérito ni valor.

En la monta á mano, cuando la yegua está en sazon, preséntasela al caballo á que se la destina; y de su estado de sazon se viene en conocimiento por medio de un *caballejo* que llaman *recelador*, cuyas demostraciones escitan la yegua y de la cual se le separa en tiempo oportuno.

Es comun en las yeguas, aun cuando estén en sazon, que traten de defenderse, dando al caballo coces que pueden causarle daño; para evitarlo se las traba, y el aparato que á este efecto se emplea, consiste en dos recias cuerdas de algunas líneas de diámetro, á cuya estremidad está adherida una fuerte correa que por medio de una hebilla se fija á las cuartillas de los pies. Los otros dos cabos de las cuerdas se atan juntos despues de echados por encima del cuello del animal.

Al caballo, segun es mas ó menos dócil, se le pone un bridon ó un cabezon. Asimismo entre las yeguas jóvenes hay algunas que tienen muchas cosquillas y á las cuales conviene poner acial; este, sin embargo, es medio á que solo en último estremo conviene recurrir. De todos modos cuídese de dejar en aquel momento á los animales en el mayor reposo posible, y de no hacer ruido ni cosa que pueda llamarles la atencion.

Despues de la monta, paséese la yegua durante medio cuarto de hora; éntresela en la cuadra, y allí déjesela quieta. Todas las prácticas dirigidas á asegurar la concepcion deben ser desterradas de las casas de monta, por inútiles cuando menos.

Hay yeguas que difícilmente se quedan preñadas; otras, de las cuales jamás se consiguen potros. Estas últimas se llaman *machorras*.

Las destinadas á la cria, llamadas *yeguas de vientre*, no deben estar demasiado gordas; á las que están bien mantenidas y son ardientes de temperamento, es medio que suele surtir buen efecto sangrarlas antes del salto; tambien puede convenir hacerlas cubrir en un mismo dia por dos caballos diferentes.

La fecundacion es mas segura cuando el caballo y la yegua son animales que trabajan. Los caballos padres de las casas ó paradas de monta son generalmente menos productivos que los de los labradores. De todos modos nunca conviene que la monta se verifique inmediatamente despues de la comida.

A los nueve dias de cubierta la yegua, preséntesela al caballo, al cual, si aquella sigue en sazon, dejará de nuevo que la cubra; en caso de duda, siempre es mejor impedirlo. Cuando una yegua ha concebido, y, trabándola, se la obliga á recibir el macho, el resultado es casi siempre un aborto, cuyas consecuencias pueden ser fatales.

Un caballo padre, vigoroso y bien mantenido, puede sin inconveniente dar uno y aunque sean dos saltos por dia todo el tiempo que dura la monta. Hay casas de parada, en que, para sacar mas utilidad de los caballos se les deja cubrir cuantas yeguas se les presentan; pero claro está que de tal abuso no solo se resiente la salud de los animales empleados en este servicio, sino tambien la calidad de los que de ellos han de nacer. Por la misma causa no conviene, como no sea en casos escepcionales, emplear para la monta caballos de menos de cuatro años.

Abuso y afan de lucro, mal entendido tambien, es hacer cubrir las yeguas antes de su completo desarrollo. El producto de una yegua, ó mejor dicho, de una potranca de tres años, nunca será un animal tan perfecto ni tan completo como el de otra no cubierta hasta los cuatro años, si es de raza comun, ó hasta los cinco, si es de raza árabe ó inglesa.

Hay criadores que, despues de la monta, hacen sangrar los caballos con objeto de refrescarlos. Esto es un error; en vez de sacarles sangre, dársela, á ser posible, convendria mas bien en tales momentos como medio de reparar sus fuerzas perdidas. Lo que al efecto hay que hacer, es mantenerlos bien y no exigir de ellos mas que un trabajo moderado.

La yegua, despues de cubierta, queda sometida á su régimen y á su trabajo ordinarios. De ella únicamente debe cuidarse de alejar toda ocasion de aborto, como, por ejemplo, las carreras violentas ó las marchas escesivas, los esfuerzos de todo género, los saltos, los golpes y el apacentamiento cuando la yerba está cubierta de escarcha. Yegua que esté preñada no se enganche en varas, ni en la cuadra se ponga en sitio donde pueda ser molestada por otros caballos, llevar coces, etc. Cuando solo se le exigen trabajos de poca fuerza, y que pueden ejecutarse á paso, no hay inconveniente en hacer á las yeguas de vientre trabajar hasta el dia del parto. Un trabajo moderado vale para ellas mas que una completa inaccion.

Es difícil conocer con certeza si una yegua está preñada ó no. A los dos ó tres meses nótase que se vuelve floja, pesada y parece como que quiere evitar movimientos que podrian perjudicar al feto. Hácia la mitad de su preñado, si, estando la yegua bebiendo, se le coloca la mano sobre el vientre, pueden sentirse los movimientos del animal que ha de nacer. Mas tarde, vuélvese todavía mas pesada, pónesele el vientre mas grueso y mas abultado, y, por último, se le hinchan las ubres. En todos estos signos, sin embargo, cabe mucha equivocacion; es frecuente ver yeguas tenidas por preñadas, que en definitiva no lo están, y otras que, cuando menos se pensaba, paren despues ó por efecto de haber estado dedicadas á trabajos sumamente penosos. Este último caso es puramente escepcional. La gestacion de la yegua dura once meses.

Algunos dias antes de la época en que se presume que va la yegua á parir, se la desherrará y, sola y suelta, se la dejará á sus anchas en una cuadrita á propósito, ó en la general con la debida separacion.

No falta quien crea que los potros tardan en nacer algunos dias mas que las hembras, y hay sobre todo autores que encargan se dé á las yeguas mas y mejor alimento en las últimas semanas que preceden al parto; pero Mr. Villeroy, hom-

bre tan competente como versado en estas materias, dice con mucha razon que á una yegua que se halla en buen estado y ha tenido siempre buena y abundante comida, conviene, por el contrario, cercenar la racion sólida, como cebada, avena, heno, paja, etc., y darle bebidas harináceas, ó sea un alimento refrigerante y pronto en desleirse; esto producirá leche y dispondrá la yegua á parir con mas facilidad y sin peligro.

De la aproximacion del parto son indicios la presencia de la leche en la ubre y la dislocacion del vientre, de la cual son efecto dos hoyos que se producen, uno á cada lado de la cola. Desde que esto sucede, debe el que cuida de la yegua, estar á la mira de ella á fin de poder, si necesario fuese, prestarle auxilio en el momento de la emision del feto.

Hay yeguas que paren de pie; otras para hacerlo se echan; en ambos casos una es la manera de que ha de presentarse el feto, para que sea bueno el parto.

Las partes genitales de la yegua son la vulva, la vagina y la matriz; en esta última se distinguen el cuello, el cuerpo y los cuernos. Es error bastante comun creer que el feto, en el seno de la madre (ó sea en la matriz), se vuelve antes de salir. Desde el momento de la concepcion hasta el del parto, el potro conserva en la matriz la misma colocacion, que es con la cabeza mirando hácia la vulva, y la grupa vuelta al pecho de la madre, la cabeza colocada de manera que tiene la boca entre los brazos, y debajo del cuerpo dobladas las cuatro patas; el lomo hacia arriba en la direccion del de su madre, ó bien echado unas veces hácia un lado, otras hácia otro. Llegado el momento del nacimiento, el potro levanta la cabeza y estiende los remos delanteros. Entonces se abre el cuello de la matriz, y de ella, impelido por sus contracciones, sale el feto, que, avanzando por la vagina, entra en el paso que forman los huesos de las caderas, cuya dilatacion habrá empezado á verificarse con algunos dias de anterioridad. Por la vulva, desde aquel momento entreabierta, vése á poco salir una vejiga que no tarda en reventar, dejando escapar el agua en ella contenida, y en la cual nadaba el feto. Desde entonces asoman las estremidades de los dos remos delanteros, luego el hocico, y tras ellos la cabeza toda apoyada en las piernas. En esta disposicion auméntanse los esfuerzos de la madre y de ella queda el potro enteramente separado.

Tal es la marcha que sigue un parto feliz y sin accidente.

Si la yegua pare estando de pie, el potro resbala por la parte posterior de las piernas de la madre, tropieza con los corvejones y viene al suelo, el cual para recibirlo debe estar abundantemente cubierto de paja. La yegua, si parió echada, se levanta, por lo comun, luego que se siente libre del feto; y en uno y en otro caso se rompe en aquel momento el cordon umbilical; solo en el caso de que la yegua continuase echada, habria que romperlo á mano; y hecho esto, es bueno, para evitar el peligro de hemorragia atarlo con un hilo á un par de dedos del cuerpo del potro. Acto contínuo se le saca de la vejiga en que todavía puede estar envuelto, se le mete un dedo en la boca, y se le pone al lado ó delante de la madre para que lo lama.

La dificultad del parto puede proceder ora del estado enfermizo ó de la mala conformacion de la madre, ora de la torpeza ó de la ignorancia de los que en la operacion intervienen con intencion tal vez de acelerarlo, ora de la mala posicion ó del esceso de volúmen del feto.

Una yegua, aquejada por una enfermedad ó por esceso de fatiga, unida á insuficiencia de alimento, está á veces fuera de estado de hacer los esfuerzos necesarios para el parto; en este caso puede un cuartillo de vino servir para reanimar sus fuerzas; si, por el contrario, la yegua es jóven, está gorda y se halla en un estado de escitacion que impide ó entorpece la emision del feto, una sangría podrá facilitarla.

Hay hembras de cuyo vientre es la capacidad demasiado reducida para que sin dificultad pueda verificarse el parto; de aquí grandes esfuerzos y graves peligros, cuando no imposibilidad.

Muchos son los accidentes que provienen de la ignorancia de ciertos hombres que, en su impaciencia, queriendo ayudar, magullan, inflaman ó lastiman órganos con los cuales nunca debieran ponerse en contacto sus manos inhábiles. Casi todos aquellos hombres ignoran que en los huesos de las caderas está toda la dificultad de la emision, y creyendo que es en la vulva, introducen por ella la mano, antes tal vez de que se haya abierto el cuello de la matriz, y sin cuidado, y sin compasion tiran de los pies del potro desde el momento en que han logrado agarrarlos. La introduccion reiterada de la mano hincha é irrita aquellas partes, retrasa el momento de la emision, y puede ocasionar hasta gangrena. Tirando inconsideradamente de esta manera, traen á sí las espaldas y el pecho del feto; pero entonces es frecuente que la cabeza, no siguiendo este movimiento, y quedándose atrás, aumente la dificultad del parto. Lo mejor, pues, en casi todos los casos, es saber aguardar y dejar á la naturaleza que obre.

Si el parto se prolonga mucho y da lugar á temer que esté mal colocado el feto, entonces, con mucha precaucion y teniendo cortas las uñas, introdúzcase por la vulva la mano untada de aceite, y hágase lo necesario para venir en conocimiento de si el parto es posible sin mas esfuerzos que los de la naturaleza, ó si se hace preciso auxiliarla.

Cuando, para acelerarlo, se han hecho ya tentativas infructuosas; cuando se ha hinchado la vulva ó está la vajina inflamada y seca por haberse anticipado el rompimiento de las aguas, entonces, antes de introducir la mano, convendrá echar al animal una lavativa con leche caliente, la cual suavizando los órganos, facilita la emision del feto. Estas inyecciones pueden, en caso de necesidad, repetirse varias veces.

Por diversos conceptos puede el potro hallarse mal colocado en el seno de su madre. Hay veces en que debajo del cuerpo se queda rezagado un pie; otras en que en esta disposicion se quedan los dos, y la cabeza se presenta sola. En este caso, véase de empujarla hácia adentro y de coger los pies para tirar de ellos hácia adelante. Otras veces la cabeza, en vez de asomar antes que los pies, está replegada contra el pecho, y presenta, en lugar del hocico, su parte superior; ó bien es el cuello el que está doblado con la cabeza hácia atrás ó á un lado del feto; ó bien sucede que de ella, en vez de estar dabajo, están encima uno solo ó ambos pies.

En todos estos diferentes casos, debe el operador hacer por colocar la cabeza y los pies en su posicion normal, que si esto consigue él, la naturaleza hará el resto. No hay, sin embargo, que figurarse que son cómodas estas operaciones; antes bien, téngase presente que, la mayor parte de

las veces, ofrecen graves dificultades, sobre todo cuando la cabeza del feto está ya demasiado adelantada para que sea posible hacerla volver atrás.

Tambien sucede alguna vez que el feto se presenta de cuarto trasero. Cuando es la grupa lo primero que deja ver, agárresele, siempre que esto sea posible, por los pies, y de ellos tírese hasta ver si por este medio se consigue sacarlos.

Y, finalmente, un potro desmesuradamente abultado dificulta mucho el parto, aun cuando se presente bien. Este accidente reconoce muchas veces por causa el apareamiento de un caballo muy corpulento con una yegua pequeña.

Cuando muere el potro, lo cual suele conocerse en la omision de cierta sustancia purulenta y fétida, se hace preciso operar, y para ello recurrir al fórceps ó al bisturí, cuyo empleo exige mucha habilidad, puesto que, desde el momento en que se reconoce la imposibilidad de colocar el feto en posicion natural para estraerlo tirando de él, no hay mas medio que despedazarlo dentro del vientre de la madre, operacion sumamente difícil y siempre muy peligrosa. Algunas veces se saca atándole de los pies unos lazos corredizos, otras por medio de un instrumento que se le mete en la boca con una punta ó gancho que se le planta en el paladar. En ambos casos se saca el feto entero y tirando de él.

Inmediatamente despues del parto, dése á la yegua de beber agua blanca y tibia, poco de comer, y líquido á discrecion. El potro bien constituido tarda poco en ponerse en pie, y en ir solo á buscar la teta de la madre. Si así no lo hiciese, ó la yegua, por cosquillas ú otra causa, lo repeliese, ayúdesele; y, cuando esto no bastase, déjesela sola con el potro, al cual, probablemente, no tardará en reconocer y tomar cariño. Mas si, aun con esto, no se obtuviese el resultado apetecido, ó al potro faltase la fuerza necesaria para tenerse en pie, otro medio no habrá que cogerlo, sujetar la yegua para que no cocee, levantándole una mano; aplicarle á la ubre la boca del potro y hasta echarle en ella leche, ordeñándola.

Los potros deben destetarse á los seis meses; á los cuatro, y aun antes puede hacerse cuando la yegua es endeble ó ha vuelto á hacerse preñada; pero de todos modos es conveniente en tal caso separar al potro de la madre, no dejándole mamar mas que tres veces por dia al principio, dos luego, y, por último, impidiéndoselo del todo. Por bebida désele agua con harina ó grano machacado, y por comida sustancias bastante nutritivas, de manera que no le haga la privacion de leche esperimentar en su crecimiento una interrupcion de que por mucho tiempo podria resentirse despues. A la yegua, por el contrario, débese entonces disminuir la racion de alimento y ponerla á trabajar. Para hacer que se le pase la leche, es inútil, cuando no perjudicial, ordeñarla ni emplear ningun otro medio.

Destetado el potro, enciérresele solo y suelto en su cuadrita ó en la parte de ella que le está destinada, y la yegua vuelva á ocupar el puesto que antes del parto ocupaba.

Cuando los potros son varios, y todos de la misma fuerza y edad, no hay inconveniente en dejarlos juntos, vigilándolos, sin embargo, para asegurarse de que á ninguno de ellos quitan los otros su racion ó parte de ella.

En cuánto se note que empiezan á sentir el sexo, sepárense los machos de las hembras.

Si de una yegua recien parida se quiere obtener un nuevo potro, preséntesela una y varias veces al caballo en dia en que haga los nueve del parto, y luego de nueve en nueve, si á la primera vez no se hubiese conseguido el objeto. Otros criadores aguardan mas, y hacen bien.

Por muchos se ha criticado la costumbre de hacer criar todos los años, y no pocos han pretendido que á la yegua era imposible mantener de esta manera dos crias á la vez. Mejor, en efecto, seria no exigir de ella, sobre todo cuando se la hace trabajar, mas que un potro cada dos años; pero en la naturaleza está que las hembras de los animales se ayunten con el macho y sean fecundizadas por él todos los años, y la esperiencia prueba que una yegua bien mantenida puede, sin por eso padecer, criar por espacio de varios años consecutivos potros robustos y vigorosos. Ademas de esto, es frecuente que, contra la voluntad de los criadores, haya años de descanso.

Crianza.

Por mucho tiempo se ha creido que era malo dar cebada á los potros y que nada era mejor que criarlos con dureza, es decir, mantenerlos mal y dejarlos espuestos á la intemperie; y añadíase que tanto mas robustos eran en llegando á grandes, cuanto mas trabajos y mas hambres pasaban en sus primeros años. De este error han salido ya muchos criadores, y es cosa que ninguno de ellos pone en duda que para obtener caballos grandes y fuertes es menester darles de potros alimento abundante y sustancioso, y que del trato que en el primer año reciben, depende principalmente su desarrollo ulterior. Y adviértase que este desarrollo, siendo mas precoz y mas rápido en el caballo á medida que mejor se le mantiene, paga con usura el suplemento de comida que se le da.

En el primer año es cuando mas aumento en alzada toma el potro. Su crecimiento que al cumplir el animal un año, es de 39 centímetros (muy cerca de 2 palmos), no escede de 26 en el trascurso reunido de los cuatro años que á aquel siguen y llega en el quinto á no ser mas que de 12 á 15 milímetros, es decir, treinta veces menor de lo que fué en el primer año (1).

Esta regla, sin embargo, está sujeta á escepciones. Un potro cuyo crecimiento paralizaron en los primeros años de su vida la miseria y las privaciones, toma á veces luego un desarrollo notable, si para ello recibe buena y abundante comida. Mr. Villeroy asegura haber visto caballos de Deux-Ponts (2) que crecian despues de cumplidos los seis años. Mas de una casta hay en España que ofrece ejemplos de lo mismo. Desgraciadamente nada prueba ello en favor del vigor de estos animales.

Pero si para criar potros es grave obstáculo la parsimonia en la distribucion del alimento, tambien conviene guardarse del esceso contrario, y no creer, como sucede á muchos, que sin comprender el sistema inglés, han querido imitarlo, que solo á fuerza de grano se pueden criar buenos caballos. Los ingleses proceden muy cuerda y muy racionalmente cuando, á favor de la avena, fuerzan el desarrollo de los potros de pura sangre que quieren poner á correr á los dos años; pero no siguen á fé este ejemplo los cultivadores de aquel mismo pais. Un caballo comun, cuyo principal alimento desde que se le destete, fuese cebada ó avena, habria, en los paises donde como en Inglaterra tienen buen precio estos granos, comido al llegar á cuatro años mas de lo que valiese.

(1) *Instituciones hípicas en Inglaterra.*
(2) Pais situado en los confines de Francia y Suiza.

La esperiencia ha demostrado la falsedad de todo aserto absoluto en esta parte. A los potros hace falta alimento abundante y sustancioso; en verano forrages verdes de buena calidad en pastos y á pesebre; en invierno heno de prados naturales ó artificiales y raices, patatas cocidas y zanahorias con cierta cantidad de avena ó de habas, y de tiempo en tiempo salvado, cebada ó centeno molidos. A los potros dése comida variada, y acostúmbreselos á toda clase de alimentos que puedan convenirles, sin olvidar el pan y la sal que los caballos adultos estrañan alguna vez.

Téngase, sin embargo, presente, que gran parte de lo que hasta aqui llevamos dicho no es aplicable á la cria de caballos, tal cual en muchos puntos de España se practica, es decir, abandonando las yeguas en las dehesas y los caballos en cuadras donde ni ellos ni ellas hacen nada en todo el año. La cria, tal cual la comprende Mr. Villeroy, y la acabamos nosotros de describir, es mas á propósito que la otra para obtener á menos costa muchos y buenos productos, y para regenerar, en beneficio de nuestra abatida agricultura, nuestra pobre raza caballar.

He aqui los terminos en que se espresa sobre el particular don J. M. Amor en un artículo insorto la *Revista Semanal de Agricultura* (1).

«En Andalucía, no hay propiamente hablando, criadores de caballos, sino labradores que tienen ganado yeguar, con proporcion (ó sin ella) á sus labores, para trillar cada año sus mieses, ó piaras de estos animales abandonados, ó poco menos, al acaso, en dehesas donde no siempre encuentran que comer. Entre tener yeguas de trabajo y cria, ó yeguas esclusivamente destinadas para el uno ú el otro de estos objetos, hay una gran diferencia bajo el punto de vista de que nos vamos á ocupar.

»Gordas, lucidas y pujantes durante el verano, suelen las yeguas de la provincia de Sevilla trillar desde fin de mayo hasta principios de setiembre.

»El trabajo dura desde las ocho de la mañana hasta las cuatro de la tarde, es decir, en las horas de mas calor, y es tanto mas penoso cuanto mas perfecta se quiere que sea la operacion. A cada yegua se le regula una parte de la mies que se trilla diariamente, y como esta parte es proporcionada á la totalidad de la que ha de venir á la era y del tiempo que ha de durar la recoleccion, resulta que el labrador, que por lo comun es tambien dueño del ganado, sujeta al número de sus yeguas el de gavillas que en cada dia ha de trillar. Esto quiere decir que el labrador, cifrando su principal interés en adelantar y concluir la recoleccion, hace trabajar sus yeguas en la temporada de trilla, sin consideracion por ninguna que no sea de las enfermas ó de las paridas, las cuales, no por eso dejan de trillar, si bien solo la mitad del tiempo que las otras. Llámaselas *reveseras*.

»Las yeguas empleadas en esta penosa faena comen dos ó tres veces durante ella, y á la noche se les da en los rastrojos el sitio de preferencia. En unos puntos beben bien, y en otros, ya sea efecto de la esterilidad del suelo, ya de imprevision ó incuria del dueño de él, beben poca y mala agua. En unas partes, despues del trabajo, se las limpia con esmero; en otras se las limpia mal, y en otras no se las limpia. Todas estas causas contribuyen á desarrollar en dichos animales enfermedades mas ó menos graves, molestas y peligrosas.

(1) Tomo II pág. 315.

»Pasada esta época, que si, en razon del trabajo á que se las somete, es penosa para las yeguas, es á lo menos dulce por la abundancia del alimento que se las da, entran estos animales en una estacion malísima, por no decir desesperada. Desde la era, condúceselas á la dehesa de invierno, es decir, desde la abundancia á la miseria. La mayor parte de los labradores llaman dehesas de invierno (y son pocos los que con este recurso cuentan) á un pobre y reducido espacio reservado con aquel objeto desde la primavera anterior. En este suelo, si el año ha sido abundante de agua y favorable, hay buena yerba; de lo contrario, broza y miseria es lo único que en aquellas tierras encuentran dichos animales.

»Casi nunca está el alimento en proporcion con el número de cabezas; y si lo está, la intemperie pudre el pasto, y desde el principio carece el ganado de lo que necesita. Desde esta estacion, empieza una decadencia tan acelerada, que ya en diciembre están las yeguas flacas ó escuálidas, sufriendo la dureza del clima bajo esta influencia fatal. Las enfermedades, hijas de la esterilidad, los piojos, las úlceras de la piel, con los insectos que en ellos se abrigan, y otras análogas, no solo contribuyen á aumentar los padecimientos de la miseria, sino á propagarlos hasta entre las reses menos achacosas ó mejor conservadas. En tan miserable estado se reproducen los abortos, y las crias estan en relacion con la robustez de las madres. Como la infancia de la vida es tan delicada, muere en esta edad mas número que de animales adultos, y aquellos que se salvan, es á costa de su formacion, quedando muermosos, raquíticos ó con otras enfermedades é imperfecciones que destruyen las fuerzas y los buenos movimientos.

»Los potros destetados pasan, sobre poco mas ó menos, por el miserable estado de sus ascendientes. Algunos labradores singularizan á los de mejor formacion, y los benefician (como dicen) dándoles anualmente en los meses de enero ó febrero algunos puñados de cebada. Los demas carecen hasta de este pobre auxilio, y viven olvidados hasta los tres años en que se les engorda para presentarlos lucidos en las ferias, ayudando de este modo á darles precio. Sinó, viven con las madres, y con ellas atraviesan los buenos y malos periodos hasta el tiempo de venderlos. Si se conserva ó se ha establecido alguna dehesa comun, alli se reunen á maltratarse los de todas edades y condiciones. Esa dehesa, si por acaso es abundante, es desabrigada y está abierta, por manera que sufren en el invierno; y en la primavera, en el tiempo del celo, si no se destruyen peleando, huyen y se desmedran en la yeguada mas próxima, consintiéndolo por descuido el dueño del potro y el de las yeguas, porque ahorra el caballo padre y subviene asi un gasto que no deja de ser de alguna consideracion.

»Estos hechos, tan ciertos como averiguables, esplican por qué perece anualmente en Andalucía cerca de un 20 por 100 del ganado adulto; por qué abortan muchas de las yeguas preñadas y por qué muere una buena parte de los potros nacidos. En estas provincias es una verdad incontestable, que cien yeguas dan por resultado cien crias en cinco años. En cualquiera feria de Andalucía puede comprobarse la exactitud de este dato con la confesion de mil criadores.

»Hay otra época, la primavera, que aunque se cree de felicidad para el ganado caballar, debe reputarse como de prueba. Las yeguas, si hasta entonces estuvieran bien alimentadas y robustas,

arrostrarian con facilidad el conocido efecto que en todos los animales ocasionan las primeras yerbas; pero sucediendo que, en vez de alimentadas, están exánimes, y en vez de robustas, flacas y enfermas, sucede tambien, que desde que empiezan á purgar se les acaban las fuerzas, se postran y es imposible restablecerlas, sobre todo, si la intemperie ayuda á aumentar el mal, como es frecuente en esta estacion. Si el año ha sido estéril, y la yerba corta, ó el terreno es suelto y arenoso, comen los animales el pasto envuelto en tierra, y para espeler la contenida en el estómago, sufren dolores tan intensos y contínuos, que si están flacos son pocos los que salen de tan fatal situacion. Las yeguas, en fin, si por primavera no se les suministra yerbas de tierra labrada, enflaquecen luego que trabajan y son mayores los peligros del invierno.

»De la reseñada historia de las yeguas de Andalucía se desprende que, la principal causa de su decadencia proviene de la contínua falta de alimento. En todas las especies el individuo que sobresale es el que, descendiendo de madres bien mantenidas, lo ha sido tambien él. Cuando esto falta, en vez de aumentarse el vigor, la alzada y las buenas formas, degeneran los animales y se acaba por perder las castas.

»Hubo un tiempo en que en Andalucía existian buenos caballos. Y esto ¿en qué consistía? Mas que en ninguna otra cosa, en la abundancia de pastos. Para probar esta verdad basta inquirir, cuales fueron las dehesas que disfrutaron antes las mejores ganaderías de Andalucía, cuales las que en tiempo de los privilegios tenian en comun los pueblos, cuales las de la Cartuja de Jeréz y cuales las de la casa del señor Martel.

»El ganado caballar, es de todos el que mas cuesta de mantener, y el que mas atencion y cuidado necesita. Es indispensable ponerlo á cubierto de la intemperie en épocas dadas, y consumir para conservarlo robusto grandes cantidades de yerbas, grano y paja. En este caso vive mas que ningun otro animal. En piaras tan considerables como las de Andalucía, lejos de ser su crianza y su buen estado posibles y compatibles con la falta de tierras de pasto y con la decadencia de nuestras labores, lo mas que se hace es recoger en la cuadra una yegua que no pueda mas, y darle por algun tiempo un poco de cebada. Para las demas no hay abrigo, atencion, cuidado, paja ni cebada, sino una existencia precaria hija de los pequeños recursos con que se cuenta.»

Enumerando las causas de este estado de cosas, y aplicando el remedio al mal, prosigue el señor Amor en estos términos:

«La primera causa del mal es la falta de alimentos sufrida principalmente en el invierno. Para remediarla, debe enseñarse á los labradores: 1.º cuántas cabezas de ganado yeguar necesita una labor de tantas fanegas de tierra, considerado el año de mayor produccion: 2.º cuánto alimento consume cada yegua al año, combinado el seco con el verde, y la diferencia de yerbas labradas ó no labradas: 3.º cuánto consumirá la totalidad: 4.º cómo se refiere y aviene con exactitud el anterior cálculo con el que se haga sobre el terreno, esto es, cómo se aprende á conocer, ó qué reglas se siguen para calcular las arrobas de pasto que tiene una fanega de tierra, consideradas sus matas perennes, las plantas anuales, y contando hasta con los sucesos adversos ó favorables de la atmósfera. Si se cree que este cálculo es imposible, que se pregunte á los ganaderos prácticos, que tomarán en cuenta hasta lo que destruyen los animales con sus patas; pero no es la mayor ó menor exactitud la que nos conduce para aconsejar esta averiguacion, sino la necesidad de establecer una buena costumbre, la de que todos los años hagan ó formen los ganaderos el presupuesto de lo que necesitan sus ganados. Y, 5.º á estos medios de precaucion debe agregarse otro, sin el cual es imposible avenir aquellos. Para que un labrador esté prevenido y no tema, al calcular los antedichos medios, ni su error, ni la intemperie, ni otro acontecimiento imprevisto, debe contar con un prado artificial, cuya estension está equilibrada con la labor, con el ganado y con la abundancia ó escasez de agua.

»En un artículo inserto en el número 43 de la *Revista Semanal de Agricultura*, se ha probado, que son posibles en las labores de Andalucía estos pequeños prados artificiales; y ahora puede asegurarse, que lo creemos el único recurso con que deben contar los criadores para alimentar sus yeguas en tiempos escasos, para que no decaigan, para que crien bien, para que no se mueran, para que eviten las imperfecciones y raquitismo de los potros; y en fin, para mejorar la cria caballar de estas provincias.

»El segundo mal trae su origen de la necesidad del trabajo diario, ó mas bien dicho, de la desmedida fatiga que les ocasiona dicho trabajo. No es nuestro ánimo dar á entender que las yeguas no deben trabajar, sino que les es perjudicial trabajar mucho, y perjudicialísimo cuando están preñadas ó paridas, en cuyas dos épocas es preciso ahorrarles toda fatiga si han de criar con robustez la descendencia.

»Este mal puede evitarse con mas facilidad que el anterior, porque inventados ya muchos trillos, cuyas ventajas son tan conocidas, no hay que hacer otra cosa sino combinarlos con el número de yeguas que han de trabajar, hasta suplir con su trabajo material, la mitad, ó lo que se pueda, del de sangre. En Andalucía, en las labores grandes, se desechan todos los trillos de cualquier clase que sean, porque la paja, dicen, no se perfecciona, ni el grano se separa con nada tan bien como con los pies de las caballerías. Mas aun siendo esto así, en obsequio de la cria caballar, y considerando que la diferencia en la perfeccion de la paja y en la separacion del grano, seria casi imperceptible, hecha la combinacion con buenos trillos, bien pudiera el dueño de una labor en que, por ejemplo, se necesiten cincuenta yeguas, suplir veinte y cinco con la ayuda de estos instrumentos. De este modo, atendiendo con exactitud á una de las necesidades de su labor, atenderia tambien á otra, la de conservar el ganado yeguar, ahorrando á veinte y cinco yeguas preñadas ó paridas el inmenso trabajo de la trilla. Para convencerse de la utilidad de esta medida, no hay mas que considerar cual es el estado de una yegua que amamanta su cria despues de haber trabajado con violencia, y en Andalucía, las ocho horas mas rigorosas de un dia de julio.

»Otro mal es el desabrigo con que sufre este ganado la crudeza de las estaciones. En el clima tan dulce de las provincias de Andalucía se sufren, aunque por poco tiempo, temporales como los mas fuertes de otros paises, y frios casi tan intensos como los de Rusia. Aunque las yeguas, bien alimentadas y robustas, apenas sienten los efectos de semejantes contratiempos, cuando están flacas y carecen de alimento necesario mueren por su estado de irresistencia. Bien en las dehesas, bien en

los caseríos de labor, ó bien en donde parezca mas conveniente, debe el criador tener cuadras ó cobertizos para resguardar su ganado endeble ó viejo, en temporadas como las referidas, porque con esta precaucion evitará la muerte de un considerable número, y sin ella verá llegar y aumentar un mal hasta el caso en que para contenerlo no haya remedio humano.

»El aseo y la limpieza precaven á las yeguas de muchas enfermedades, y con especialidad de las de la piel y articulaciones. Las yeguas, cuando han trillado, quedan envueltas en una densa capa formada de polvo y sudor, la cual, si no se les arranca, las mortifica hasta hacérseles insoportables, siendo este tambien un mal muy atendible. Generalmente esta atencion se recomienda á los mismos criados que trillan; pero, cansados y fatigados estos, tanto como las yeguas, no responden de lo que se les exige, por manera que se ahorraria mucho con hacer el gasto que causarán otros destinados esclusivamente á este servicio.»

El cruzamiento mejora las castas de caballos, pero exigimos como condicion precedente de esta verdad, *la abundancia de alimento*. Sin ella es imposible adelantar en las mejoras de este ó de otro cualquier ganado, porque, sea el padre ó la madre los que fueren, si no comen bastante no crian bien, sucediendo que la alzada de siete cuartas, á la tercera generacion descenderá á seis, y al mismo plazo la formacion mas perfecta será imperfectísima. Las yeguadas de Andalucía (generalmente hablando) prueban esta verdad contestada por los criadores, que aseguran (para vender mejor sus potros) que estos no se desarrollan bien sino desde cinco años cumplidos, y por el hecho de que Madrid disfruta los mejores caballos de Andalucía, porque Valencia los recoge de tres años, los alimenta hasta los cinco con abundante alfalfa, y mejorados, los conduce á dicho mercado; pero una y otra cosa demuestran, que si las yeguas de Andalucía estuvieran bien alimentadas, no habria que pretestar la época del desarrollo de sus hijos, ni necesidad de conducirlos con este fin á otra provincia.

Si los árabes, cruzando sus castas con las de Andalucía, formaron nuestros caballos de rey, tambien los supieron conservar, porque establecieron terrenos de pasto (que aun hace poco existian) aclimatando ademas plantas perennes, que proveyesen siempre á la necesidad; pero nosotros los hemos descuajado y roturado para sembrarlos de trigo, especulacion mal entendida que motivará la destruccion de la ganadería, llevando tras de sí la agricultura; por manera, que para mejorar la cria caballar de Andalucía, se necesita volver á proveer de pastos abundantes; y ya que por este ó aquel motivo no se puede retroceder á los tiempos de abundancia, no hay mas asidero que establecer prados artificiales. Cuando asi suceda y contemos con lo necesario, volveremos á tener buenos caballos andaluces. Para conseguirlo basta un espacio de dos ó tres generaciones.

Fundamos esto, tan estraño para algunos, en un hecho que, repetido muchas veces, siempre ha dado igual resultado. Nos esplicaremos. Cada pais tiene un tipo de caballos, el cual, aunque se quiera mudar, no se borra, porque en las luchas con la naturaleza siempre prevalece esta contra el hombre. Andalucía tiene el suyo, tiene el tipo de esos caballos de silla de muy buenas cualidades, con alzada, anchuras, finura de la piel y de los cabos, soltura en sus movimientos, nobleza y magestad. Esplicado el tipo del caballo de Andalucía, añadiremos que en este pais, como en los demas, hay dos clases de caballos, unos fogosos y otros frios. De estos se hacen aquellos, pero prescindiendo de tal cuestion, los primeros se sacan de cualquier estado en que se encuentren y se perfeccionan. Entre un atleta y otro hombre hay la diferencia de que los músculos de aquel son mayores mas fuertes y mas elásticos que los de este. La hermosura del que posee tal calidad es evidente Dado un caballo de fuegos, y puesto en ejercicio, ensancha y agranda sus músculos, adquiere mayor fuerza y soltura, estiende el pecho, abre las estremidades posteriores, enarca el cuello, estiende la cola y se muestra altivo y ufano. Sus movimientos son prontos y rápidos, y su nobleza y magestad, como se cuenta con el ardor de la sangre, están en relacion con la maestría adquirida.

Un caballo formado asi, si se le enseña á andar, trotar, galopar y correr, anda, trota, galopa y corre mas que otro á quien, en igualdad de circunstancias, no se haya ejercitado tan asíduamente; porque el caballo que mas corre, galopa, etc., es el que contínuamente corre ó galopa, y si el objeto de su enseñanza se limita á una de esas cosas, no hay que obligarlo á que ejercite otra, porque chasqueará á su dueño. Un caballo asi formado trasmite su formacion á su hijo, y esta al nieto. Casi siempre sucede lo mismo con la piel. En una palabra, para que un caballo se forme bien, debe ser fogoso, y con tal precedente amaestrado en una buena escuela. Si el ejercicio á que se le obliga es conveniente, desarrollará todos los miembros que contribuyen á su buena formacion, y esta será perfecta, entendiendo por perfecto el tipo indígena del pais á que corresponda. Si á las yeguas y caballos de Andalucía se vuelve á dar el alimento que se les daba hasta principios de este siglo, muy pronto y por los medios indicados recuperarán la fama que gozaron un dia.

El tipo del caballo andaluz se saca del pesebre, de su sangre y de la escuela.

Si en Andalucía hubiera escuelas prácticas de agricultura, se esplotaria el agua que se necesita, se ensayarian los prados artificiales, se introduciria toda clase de trillos, se aprenderia y se criarian caballos, quizá mejores que los criados hasta nuestros dias. Pero no las hay. ¡Cómo ha de ser!

Achaques y enfermedades.

Los principales á que está sujeto el ganado caballar son los siguientes:

Aguadura, infosura. Es la inflamacion de las partes blandas del casco precedida de aglomeracion de sangre. Tambien la padecen los bueyes, las ovejas, las cabras, los cerdos y los perros, si bien es mas frecuente en el caballo que en ninguno de aquellos otros animales, estando su gravedad en razon directa del menor numero de divisiones que tiene el casco. Preséntase indistintamente en cualquiera de los cuatro remos ó en todos ellos. Suele provenir de mucho trabajo, carreras rápidas en terrenos secos y pedregosos, ú otras causas. Puede ser aguda y crónica y en este caso dura mas tiempo. Los remedios son hacer una sangría grande y repetida segun la fuerza del mal, meter al animal en el agua hasta la rodilla, baños en el casco con agua fria y vinagre, ó un poco de ácido sulfúrico; cataplasmas de hollin y vinagre alrededor de la corona; tambien puede hacerse de tierra gredosa y vinagre. Cuando el mal proviene de un aire se abrigará al animal y se le darán friegas generales; y si de indigestion, purgantes. Tambien

son buenas las fricciones en el remo con aguardiente y trementina sacando luego al animal á que dé un paseo. Algunos aconsejan que se hagan sajaduras de arriba abajo y que se meta en seguida el remo en agua caliente para que salga bastante sangre. De manera ninguna conviene quitar las herraduras, ni hacer punturas, ni despalmar.

Amaurosis, gota serena, catarata negra. Es la falta de vista sin que se note alteracion en el ojo. Depende de varias causas, como la esposicion á una luz fuerte, los rayos del sol directos ó reflejados por la nieve, golpes ó heridas, la oscuridad, el uso de narcóticos, y, sobre todo de la belladona. Tambien puede ser consecuencia de alguna enfermedad del cerebro, del estómago, ó la pérdida de mucha sangre. Este mal, bien que en el caballo puede lo mismo que en el hombre, desarrollarse por grados, no se conoce el efecto hasta que está ciego el animal. En este caso el fondo del ojo se pone pálido y á veces verdemar, y la niña muy dilatada y completamente inmóvil. En este estado el caballo, cuando marcha, levanta mucho las manos, y si se le deja suelto, tropicza. Si el mal está confirmado, es incurable.

Anasarca, hidropesía de humores. Es la hinchazon general de todo el cuerpo, por la infiltracion de serosidad, entre cuero y carne ó sea en el tejido celular. Por lo comun depende de otra enfermedad que el animal padece; sin embargo, puede originarse de estar constantemente en aire húmedo ó en terrenos cenagosos, de beber mucho ó de alimentarse mal. La hinchazon empieza por las estremidades, y se estiende á todo el cuerpo. Al animal aquejado de ella, desele poca agua, y esa de hierro, buenos alimentos y de fácil digestion. Los cocimientos de cebolla albarrana, de grama, raiz de caña, esparraguera, etc., son muy útiles para que el animal orine mucho. Echesele nitro en el agua, dénsele friegas con aguardiente, sobre todo en los remos, en el pecho y en el vientre, y púrguesele á menudo.

Aneurisma. Es un tumor producido por la dilatacion de cualquier arteria del cuerpo ó por la estravasacion de sangre entre las membranas de que está formada. El vulgo llama á estos tumores *tumores de sangre*. Los veterinarios hacen varias divisiones de los aneurismas, para poder establecer el tratamiento segun su naturaleza. Generalmente internos, es dificilisimo conocer su existencia. La compresion y la ligadura son los únicos medios que pueden emplearse.

Angina, esquinencia, garrotillo, mal de garganta. Es la inflamacion de cualesquiera partes de la garganta. Los veterinarios la dan diferentes nombres, segun la parte inflamada, como *faringea* ó *faringitis*, cuando es en la faringe ó principio del tragadero; *laringea* ó *laringitis*, cuando es en la laringe; *tonsilar* ó *amigdalitis* cuando estén inflamadas dos glándulas que hay al lado del gallillo, etc., etc. Procede de algun aire frio estando acalorados los animales, de beber agua fria, de un cambio de temperatura, etc. Si se comprime la garganta, el animal da muestras de dolor, suele toser, no traga bien y tiene la boca caliente con mucha saliva espesa, está triste, inapetente y con calentura. Conviene sangrarle, darle bebidas de agua de cebada con miel, una untura en la garganta con manteca y aguardiente, poniendo encima una piel de cordero, con la lana hácia adentro. Cuando la angina es laríngea, que depende de las mismas causas, el animal respira con dificultad y traga mejor, tiene muy encendidos los ojos, la boca y las narices, no siendo raro notar tumores debajo de las orejas. Ademas de los medios empleados en el caso anterior, empléense en este vahos de agua de malvas, raiz de malvavisco ó agua pura. Si el animal está muy débil, soñoliento, con manchitas lívidas en la boca, y si por último, se le enfrian las orejas y la parte inferior de los remos; es señal de que la enfermedad termina por gangrena y de que hay peligro de muerte. Y en este caso es inútil cuanto se haga.

Apoplegía, sangre á la cabeza. Esta enfermedad se observa cuando hace mucho calor, en caballos de temperamento sanguíneo, que tienen el cuello corto y gruesa la cabeza: la desarrollan los alimentos muy suculentos, la insolacion, los golpes en la cabeza, las indigestiones, etc. Se evitará cuanto pueda dar origen á este mal, pues lo regular es que mueran los animales atacados.

Arestin. Es una enfermedad en la piel de la parte inferior de los remos de los solípedos, caracterizada por una materia acuosa desprendida del pelo. Es propia del caballo, y rara en el asno y en la mula: los veterinarios no han determinado aun su naturaleza; pues se ve que unos caballos están mas espuestos que otros, cuales son los bastos y de temperamento linfático, con cascos anchos y desparramados, cubiertos de mucho pelo, etc. Por lo general dimana de estar mucho tiempo en cuadras húmedas, y es mas frecuente en invierno que en verano. El arestin tiene tres grados: en el 1.º, la hinchazon de la parte inferior del remo, desaparece con el trabajo: en el 2.º, sube hasta los corvejones y las rodillas, y se reblandece el casco: en el 3.º, hay materia corrosiva, de mal olor, el animal cojea mucho, se alteran el casco y las partes que encierra, y sobreviene el enflaquecimiento que llega á ser estremado. Suele durar cuatro, nueve y doce meses. Ningun remedio se ha encontrado que sea eficaz contra el arestin. Sin embargo, al principio suelen producir buen efecto baños de malvas con estracto de saturno; pero cuando el mal está inveterado, hay que recurrir á remedios mas activos, como una pomada compuesta de una parte de cardenillo, cuatro de manteca y la suficiente cantidad de miel; á los polvos arseniosos, onza y media de sangre de drago pulverizada y una onza de cinabrio ó bermellon, diluido todo en agua para formar una pasta, que se estiende con un pincel sobre las partes enfermas.

Bubon. Es un tumor que se forma en la íngle. Puede ser *benigno* ó *inflamatorio*, ó *gangrenoso maligno, pestilencial*, llamado tambien *carbunco de la ingle*. El primero consiste en un tumor flemonoso redondo, que produce irritacion y dolor. Para desarrollarlo, bastan aire frio, estando el animal acalorado, ó humedad ó desaseo en las caballerizas. No debe confundirse este tumor con el lamparon. Cuando es simple, se darán fricciones con ungüento de mercurio y se sangrará: si hay pus, baños emolientes y ungüento de altea, no abriendo el tumor hasta que esté bien blando. Abierto, se comprime y se cura la herida con digestivo comun todos los dias, lavando la parte con agua caliente y aguardiente. El bubon maligno, que es un verdadero carbunco, procede de calores secos, malos alimentos, malas aguas, y cuadras poco sanas. El tumor, en un principio, pequeño, duro y dolorido, origina la cojera como el anterior; luego, se hincha toda la estremidad, y el animal muere en las veinte y cuatro horas. Convienen dieta, agua con ácido sulfúrico en abundancia; sobre el tumor untura con el ungüento de altea.

Cojera. Las enfermedades de las estremidades y del casco, hacen generalmente cojear á los animales que las padecen. Pueden ser ligeras ó graves. Cuando el animal apoya el remo enfermo con menos fuerza que los otros, se dice que se *resiente* ó que *macea*. Si el dolor es mayor y el animal durante la marcha acompaña el apoyo con el balanceo de la cabeza, se dice que la cojera es grande, intensa. Es indispensable, para aplicar el remedio, conocer el punto de donde precede la cojera, cuyas causas visibles suelen ser heridas, úlceras, tumores, resudaciones, etc. No siempre, sin embargo, se conoce este punto, y he aqui para facilitar este trabajo, algunas indicaciones. En la accion de cada remo para marchar se distinguen cuatro tiempos que son: 1.° *elevacion*, 2.° *sosten*, 3.° *avance* y 4.° *apoyo*. Si se examina un caballo cojo marchando, se nota que el remo enfermo hace mas pronta la elevacion, mas prolongado el sosten, mas tardío el avance y mas corto el apoyo. En las cojeras ligeras, cuyo sitio no se manifiesta suficientemente al principio, en vez de hacer al animal que marche al paso, se le hace trotar por terreno firme, llevándole largo del ronzal.

Se le mira ir y venir y despues se le examina de costado y aun en círculo, cambiándole de mano. Reconocido el remo cojo, se busca el punto de donde procede la claudicacion. Si el mal está en el casco, y al caballo se le hace marchar por un terreno blando, la cojera disminuye ó desaparece; pero se aumenta si reside en otro sitio. Si el animal padece una distension de la espalda, la parte inferior del remo describe al marchar una curva hácia afuera. Si cojea de la rodilla, el movimiento existe, pero no tan pronunciado, y esta cojera se conoce por la hinchazon de la parte. La claudicacion de los tendones, se conoce en la hinchazon y en el dolor que al tacto siente el animal; la distension, el esfuerzo ó la torcedura del menudillo se conocen tan fácilmente como los de la rodilla. Si el modo que el animal tiene de cojear no basta para conocer el sitio donde está el mal, se le dejará quieto, se reconocerá con el mayor cuidado, se le moverán las articulaciones, para notar si en algun punto hay dolor, calor, rigidez ó hinchazon que pueda descubrir lo que se busca. Por último, hay *cojeras en caliente*, que no se notan en los animales descansados, pero sí en cuanto se calientan; y otras llamadas *cojeras en frio*, que se dejan ver al ponerse los animales en movimiento, pero que se les pasan en entrando en calor. No siendo la cojera mas que un síntoma procedente de una alteracion existente en las estremidades, los remedios guardarán relacion con la causa que la origine.

Cólico, torozon. Este mal se revela por dolores mas ó menos agudos hácia el ombligo con inquietud y agitacion. La causa mas frecuente de él es la indigestion, la cual viene por lo regular á ser efecto de la demasiada cantidad de alimentos, de su mala calidad, ó de beber agua fria. Cuando la indigestion está en los intestinos (*cólico estercoráceo*), los movimientos desordenados son mas lentos y menos intensos que en el caso anterior. La indigestion aguda dura de veinte y cuatro á treinta y seis horas, y el animal se salva echando por el orificio gran cantidad de materias estercoraceas y de gases, que es á lo que deben dirigirse los remedios. Dénsele lavativas de malvas con sal ó con jabon y algun paseo. Bebidas, en corta cantidad, de cocimiento de linaza, malvavisco, etc., con miel y una tercera parte de infusion de manzanilla. Si no basta y no hay inflamacion se purgará con media onza de tártaro emético en una botella de agua; onza y media ó dos de acibar en un cuartillo de cocimiento de linaza. Si hay gases, es decir, que el vientre se ha abultado, se dara una bebida de agua y jabon, agua de cal ó álcali volátil, de dos dracmas á media onza.

Cuarto. Es la solucion de continuidad en la cuarta parte del casco, una herida que se hace en dicha parte, que empieza en el rodete cerca de la piel, sigue la direccion de las hebras de la tapa y baja mas ó menos, segun el tiempo que hace que existe, ó la naturaleza de la tapa y del mal. Los antiguos lo tenian por incurable. En España es donde primero se probó que no era asi, y en 1780 dieron el primer paso en esta nueva via los veterinarios de la brigada de Carabineros reales por medio de la conveniente operacion. El cuarto se presenta con preferencia en los cascos vidriosos, altos de talon, que están mal herrados y, sobre todo, sobrepuestos, por abrir ó ahuecar los candados. Se divide el cuarto en *simple*, *compuesto* y *complicado*; pero no son mas que variedades procedentes de los accidentes que le acompañan. En el simple por lo comun, no hay mas que una herida ó raja superficial en la tapa. Para curarla se quitará la herradura, se blanqueará el casco, rebajando lo posible el talon del lado enfermo, sin tocar al candado; se adelgazarán con una escofina los bordes de la herida, y en seguida se pondrá una herradura con callos delgados, untando el casco con manteca, sebo, ungüento basilicon, etcétera, para darle flexibilidad. En el compuesto hay dolor y claudicacion, y la herida interesa á las partes blandas del casco. Ademas de lo dicho para el anterior conviene, en el caso presente, ensanchar mas la herida, adelgazar mucho los bordes hasta descubrir la carne acanalada; en seguida se ponen dos lechinos (rollitos de estopa un poco apretados, del grueso y figura de un dedo) mojados en trementina y sujetos con una cinta alrededor del casco. A veces la carne acanalada suele esponjarse y salir al nivel de la tapa, retardando la curacion; entonces se usan los polvos cáusticos. En el cuarto complicado suele dañarse el hueso del pie: se estrae una porcion de tapa en figura de V, se da la tintura de aloe, se aplica un boton de fuego ó se corta con la hoja de salvia toda la porcion de hueso cariado. Uno de los mejores medios para curar los cuartos es: cuando la raja llega hasta el borde del casco en que se sienta la herradura, se hacen dos surcos, uno á cada lado y á la distancia de un dedo del borde de la herida hasta que el fondo esté blanco, y despues se da un boton de fuego en el estremo superior de la herida y se engrasa el casco. Cuando la raja es mas corta se hacen los dos surcos en figura de V, y lo demas como en el caso anterior. Con este sistema no hay que estraer nada de la tapa. Si la herida existe en la parte anterior del casco, se llama *raza* ó *rafa*, y se cura lo mismo que el cuarto.

Escalentamiento de ranillas. Es una úlcera cancerosa que procede de estar en sitios húmedos, de haber demasiado estiércol en las cuadras, etc. De la bifurcacion de la ranilla sale un humor fétido; poco despues se ablanda aquella y se pone filamentosa, se desprende á pedazos y deja al descubierto los tejidos que cubre. Como medio de evitar ó de remediar esta dolencia, póngase al animal en parage seco, rebajándole el casco cuanto se pueda, y cortándole toda la parte de él desprendida de la ranilla, y herrándole de nuevo y

lavándole el sitio con agua y vinagre, aplíquensele en él unas estopas cargadas de unguento egipciaco.

Esparavan. Los veterinarios distinguen tres clases: 1.ª un tumor que se forma en toda la estension de la parte lateral interna del corvejon, y que consiste en una infiltracion de serosidad, por lo cual le llaman *esparavan boyuno*; suele desaparecer con andar y agua y vinagre; si no basta y el animal cojea, se dará una untura con ungüento de cantáridas: 2.ª un tumor huesoso, y de aqui el nombre de *esparavan huesoso ó calloso*, que se presenta en la parte superior é interna de la caña, cerca del corvejon; sirven en un principio la pomada iodurada; despues el unguento de mercurio con el de cantáridas en partes iguales, y, por último, unas rayas de fuego, y 3.ª una flexion convulsiva y precipitada en una ó las dos estremidades posteriores, denominado *arpeo ó quemarse*, y á la enfermedad *esparavan seco ó de garbanzuelo*. Este movimiento es palpable al principiar la marcha y luego suele desaparecer. De la causa de que procede y del modo de curarlo nada se sabe.

Exóstosis, sobre-hueso. Es un tumor duro formado en la superficie de un hueso. El caballo es muy propenso á esta dolencia. Los sobrehuesos varian por su forma, volúmen, número, sitio y causas que los producen. Son mas comunes en los huesos de los remos. Si el caballo es el mas propenso á este mal, no depende de la naturaleza de sus huesos, sino de los trabajos en que se le emplea antes de desarrollarse. Es fácil conocer los exóstosis si están ya formados y el sitio que ocupan, pues se reducen, como queda dicho, á unos tumores duros superficiales que no mudan de sitio ni con el movimiento del remo, ni apretándole con la mano. La resolucion y la supuracion son raras en los sobre-huesos, siendo mas frecuente la induracion. Los remedios que con poco éxito pueden usarse, son: las fricciones con ungüento escitante de curralejas ó cantáridas, el ungüento de mercurio, el linimento volátil, pomada del hiodu-ro de mercurio y tambien el ácido sulfúrico en agua destilada, en proporcion de 2 dracmas de ácido por 6 onzas de agua. Cuando nada de esto sirve, hay que recurrir al fuego para detener el mal. Los exóstosis reciben diferentes nombres, constituyendo otras tantas enfermedades, segun el sitio que ocupan. Se llama *sobre-hueso* el que ocupa la parte superior é interna de la caña de las manos cerca de la rodilla; *sobre-caña*, si existe en la parte esterna de este hueso en el sitio opuesto al anterior. Cuando uno ú otro se estienden hasta los huesos de la rodilla, se denominan *sobre-hueso eslabonado ó sobre-caña eslabonada*; si ocupa la parte anterior de la corona ó la inferior de las cuartillas de las manos, *sobre-mano*; y en los remos posteriores, *sobre-pie*; si se desarrolla en los cóndilos ó partes laterales é inferiores de la cuartilla, ó superiores y laterales de la corona, se denomina *clavo simple*; estando en un lado y cuando en los dos, *clavo pasado*; si en la parte superior é interna de la caña de los pies, *esparavan huesoso*; si en la esterna de la misma caña, *corvasa*; cuando se presenta en la parte anterior é inferior de la pierna, en el hueso tibia, *corva*; denominándose *juanete* el exóstosis de la cara plantar del tejuelo que origina una de las variedades del casco palmitieso. Para todos convienen los mismos remedios.

Fluxion periódica, lunática, oftalmia remitente. Es la inflamacion especial y periódica del ojo y de los párpados, quo suele trasmitirse por herencia. A veces se la confunde con la inflamacion ordinaria del globo del ojo; pero podrá distinguirse en que, aquejado por la primera, está el animal triste, inapetente y calenturiento. Cada veinte, treinta ó cuarenta dias vuelven á presentarse en el animal los mismos síntomas; el ojo va estrechándose, y en el lagrimal se forma un surco sin pelo, efecto de la acritud del humor que despide aquel. Este mal es incurable.

Gabarro. Es una inflamacion de ciertas partes blandas del casco que se produce debajo de un tumor duro, circunscrito, con calor y dolor; á los nueve ó diez dias se revienta la punta, quedando unos agujeros por donde sale un humor claro y sanguinolento, y á cuyo través se nota una materia blanquizca ó encendida, gangrenosa, que es la *raiz ó clavo*. Se desarrolla por poca limpieza en las cuartillas por no esquilar el pelo de estas partes, por las clavaduras, alcances, etc. Los caballos bastos padecen este mal con mas frecuencia que los finos. Al principio, se esquilará la parte y se lavará con agua y sal; si continua el mal, se pondrán cataplasmas de malvas, abriendo el tumor con un boton de fuego. Cuando la inflamacion se ha internado, es preciso consultar al veterinario; asi como en el *gabarro* llamado *encorvado*, que tiene su asiento debajo de la tapa del casco, y en el *cartilaginoso* por haber interesado al fibro-cartílago lateral del pie.

Galápago. Es una hinchazon crónica de la parte anterior de la corona á lo largo del rodete del casco, con emision de humor fétido. Muéstrase con mas frecuencia en las manos que en los pies, y á este mal se pone remedio escofinando la tapa y aplicando cataplasmas de malvas sobre el tumor.

Haba. Es la hinchazon de la membrana quo reviste la parte del paladar detrás de los dientes llamados pinzas ó palas de la mandíbula anterior. Es particular de los potros, durante la denticion. En los animales adultos cuando la tienen, que es raro, revela inflamacion del estómago ó de los intestinos. Es un error creer que el haba produce la inapetencia que á veces tienen los animales. Si depende del estómago, conviene la dieta, agua con harina, bebidas de cocimiento de linaza, goma, etc. Si depende del estómago, conviene la dieta, agua con harina, bebidas de cocimiento de linaza, goma, etc. Si es en la boca, se hará una sangría en el paladar. A esta operacion llaman comunmente *picar los solanos*.

Hernia, quebrancia, relajacion. Es el descenso de una porcion de intestino delgado por el anillo inguinal ó de la ingle. Procede de cólicos, de esfuerzos al tirar de una carga ó llevarla sobre sí, por encabritarse, saltar, cocear, etc. Es enfermedad propia de caballos enteros. Puede ser aguda ó crónica; en la aguda tiene el animal las señales de un cólico, del cual, á poco que se descuido, muere el caballo, por gangrenarse la porcion estrangulada del intestino. El mejor remedio es, por tanto, volverla á su sitio á la mayor brevedad.

Higo ú hongo, carcinoma del pie. Es un tumor blando, filamentoso y sin calor, que se presenta en el casco, en las partes laterales de la ranilla, en el sitio llamado los candados. Procede de mucho andar en el barro, de estar en parages húmedos, de mucho estiércol en las cuadras, etc. Pocas enfermedades progresan mas si se descuida, llegando á hacerse incurable. Para evitarlo, se descubren las partes enfermas, y despues se pone una capa gruesa de brea que se sostendrá con esto-as.

Al otro dia se repite la operacion, cortando bien las partes desprendidas, lo cual se continúa hasta la curacion completa.

Hormiguillo. Es una enfermedad del casco, que existe en las partes internas del pie, y procede de la infosura crónica dependiente de la desviacion del hueso del pie ó tejuelo con relacion á la tapa. Este efecto se produce dirigiéndose atrás el borde inferior de este hueso, al paso que el casco se alarga y se estrecha de talones, de donde resulta desunion de las hojuelas de la tapa, carne acanalada y un hueco en que suele haber sangre seca. El hormiguillo, cuando no va acompañado de la deformacion del casco y solo existe en su lumbre, se cura con facilidad. En el caso contrario es casi incurable.

Lamparon, lamparones. Esta enfermedad consiste en la inflamacion de los gánglios y vasos linfáticos que hay debajo de la piel, presentándose en forma de tumores pequeños. Unos dicen que es contagiosa y otros que no; pero bueno será siempre separar los animales atacados de los sanos. A ella están mas espuestos los caballos linfáticos, que se crian en parages húmedos y que comen buenos pastos. Téngase, pues, para preservarlos de ella, mucho cuidado con los alimentos, déseles aire puro, ejercicio moderado, limpieza y temperatura igual. Si el caballo es jóven y tiene calentura, se le sangrará: se le pondrán sobre los tumores ungüentos madurativos, como el de altea. Si son muchos los tumores, en particular en los remos, el animal enflaquece y muere.

Lobado. Tumor gangrenoso que se presenta en el pecho, hácia los encuentros, y proviene de malos alimentos, aguas corrompidas, muchos calores y del contagio. El tumor aumenta mucho en poco tiempo, y por lo regular no da lugar á hacer ningun remedio.

Muermo. Enfermedad todavía poco conocida, que consiste, segun parece, en la inflamacion especial de la membrana que cubre por dentro la nariz, con destilacion por esta de una materia abundante que se pega á los bordes, ulcerando la membrana é hinchando las glándulas de las fauces. Las cuadras poco ventiladas y húmedas, el demasiado trabajo, aguas malas, etc., son por lo general las causas de su desarrollo. Ademas de las señales dichas, salen al principio del mal unos tubérculos en la membrana interna de la nariz que se ulceran; no siendo raro se propaguen al pulmon. En la antigüedad se tenia el muermo por una de las enfermedades mas contagiosas que pudieran padecer el caballo y la mula, habiéndose tomado las disposiciones mas terminantes y ruinosas contra los que tenian la desgracia de poseer un animal declarado muermoso, pues no solo se le sacrificaba, sino que se quemaba cuanto habia servido para él, y casi se demolia la cuadra en que habia estado. Cuando los hechos ilustraron á los albéitares y á las autoridades, hubo menos rigor; mas no por eso ha desaparecido el temor que inspira la palabra *muermo* á los labradores y ganaderos, tal es la fuerza y poder de la tradicion. Por mas que se ha trabajado, por mas esperimentos que se han hecho, y por mas remedios que se han ensayado, todo ha sido inútil, porque el verdadero muermo ni se ha curado ni se cura. Lo que puede hacerse es amortiguar algunos de sus síntomas con sangrías, fumigaciones con vahos de cocimiento de malvas ó malvavisco, cauterizaciones, y sobre todo con un régimen dietético escelente para sacar algun partido del animal, ganando lo que coma por el trabajo que preste.

Paperas, muermo comun. Es una enfermedad propia de los potros y muletos y que consiste en la inflamacion de las fauces, formando tumor y supurando despues. Sus causas se creen desconocidas. Cuando el mal se manifiesta, va acompañado de tristeza, falta de apetito, y el animal arroja por la nariz una materia mas ó menos opaca, tiene calentura y dificultad para tragar. Despues se reblandece la materia, y en saliendo esta, queda el animal enteramente bueno. Cuando el mal sigue su marcha regular, déjese obrar la naturaleza, dando al animal alimentos sanos, echándole algunas lavativas con agua templada y aceite, y preservándole del contacto del aire, por lo cual se pondrá en el tumor una piel de cordero con la lana hácia adentro. Untando con un poco de manteca ó ungüento de altea, se activa la supuracion.

Sobrealiento, cortedad de resuello, ronquido. Se da este nombre á un ruido que ciertos caballos producen al respirar. Si el sonido es agudo, se dice *silbido* y si grave *ronquido*. El ruido se percibe cuando el caballo trabaja, y á veces en un ejercicio fuerte y despues de haber tomado el pienso. La causa de que procede solo un veterinario la puede conocer, el cual segun ella, establecerá el plan curativo.

Vejigas. Consiste en unos tumores blandos, redondos, situados en las partes laterales de la articulacion. Los veterinarios las llaman *tendinosas* cuando están en la parte posterior de esta region, y *aporrilladas* cuando tienen mucho volúmen, dificultan el movimiento, originan la cojera y casi inutilizan al animal. Este mal es muy lento, y son muy pocos los caballos que no le padecen mas ó menos; pero si las vejigas están blandas y no son muy grandes, nada importa, porque el animal puede destinarse á lo que se quiera.

Vértigo, locura. Los veterinarios dividen el vértigo en *esencial*, que es cuando procede de la inflamacion del encéfalo, y en *abdominal* cuando tiene por causa una alteracion del tubo digestivo. En el primer caso vese al animal con la cabeza baja y apoyada en el pesebre ó la pared, amodorrado con los ojos fijos, cual si estuviesen privados de luz, y con accesos de furor de cuando en cuando. En el segundo, pónesele la boca y los ojos amarillentos, y triste, inapetente, se le ve, como en el caso anterior, con la cabeza apoyada en el pecho y echada siempre hácia adelante, como buscando un punto de apoyo. Tambien suele, en este caso, tener accesos de furor, seguidos por lo regular de profundo abatimiento. De este mal nunca ó muy rara vez sanan completamente los caballos.

DEL GANADO MULAR.

Llámase mulo al producto del ayuntamiento del asno y de la yegua, ó del caballo y de la burra. Es principio generalmente reconocido que los individuos pertenecientes á la especie mular participan mas bien de las cualidades de la madre que de las del padre. Asi vemos que el mulo procedente de yegua y asno se parece mas al caballo, es mas grande y tiene mas vigor, sobre todo si es hijo de una yegua de alzada, en tanto que el procedente de burra tiene con esta mucha mas semejanza que el primero.

Este, que es el mulo propiamente dicho, debe al asno la cabeza gruesa y pesada, las orejas largas, el pie seguro, y el escelente temperamento que lo caracterizan, asi como á la yegua su alzada,

y un poco mas de docilidad y de viveza. Mas vigoroso que el asno, menos sensible que él al frio, mas sóbrio que el caballo, mas robusto y menos espuesto á la mayor parte de las enfermedades que á éste aquejan, no se resiente tanto como él del esceso del calor, ni de los bruscos cambios de temperatura, resiste mejor la fatiga y las privaciones, conserva mas tiempo su vigor y vive mas que él.

Es sumamente difícil reconocer en el mulo la raza de sus progenitores. Asi, nadie por lo general se ocupa en averiguar los padres de que procedo, sino las cualidades que lo adornan. Verdad es que, siendo animal que no se reproduce por su especie, importa poco su procedencia, tanto mas cuanto que sus buenas ó malas cualidades dependen casi siempre de las circunstancias de la localidad en que nació ó se crió.

Esto, no obstante, si para el comprador es indiferente este punto, no lo es para el criador, el cual debe tener el mayor cuidado en la eleccion de las yeguas destinadas á la produccion de estos animales. Asi, pues, segun quiera el productor obtener mulas de carga, de tiro ó de silla, deberá escoger yeguas ya esbeltas y ligeras, ya gruesas y robustas.

En la especie mular, lo mismo que en la caballar, hay individuos de todos los pelos, siendo, sin embargo, los mas comunes el castaño pardusco y el negro de ala de mosca. En los animales de pelo claro se suele ver, como en los asnos, la lista oscura crucis.

El mulo tiene siempre el pelo corto, aunque provenga de asnos de pelo largo. Algunos hay, sin embargo, que suelen conservarlo asi hasta un año, y son por lo regular los procedentes de yeguas criadas en terrenos bajos y húmedos. Al año se les cae este pelo largo y se quedan en un todo iguales á los demas; pero hay quien dice que aquella circunstancia es un indicio de hermosura y robustez.

Bien que en la especie mular se conocen los dos sexos, y que tanto en los machos como en las hembras sean perfectamente conformes los órganos de la generacion, es hoy cosa reconocida que, á escepcion de algunos casos rarísimos, no es el mulo capaz de engendrar ni la mula de concebir; y que aun en tales casos, no trasmiten estas propiedades al hijo que de ellos nace. No hay, pues, como ya va dicho, mas medio de multiplicar esta especie que por el ayuntamiento y fusion de individuos de la asnal con la caballar.

A pesar de las ventajas que para la cria de mulas ofrece nuestro pais, es indudable que un gran número de las que en España se emplean vienen de Francia, donde se usan poco, y donde se crian casi únicamente con el objeto de vendérnoslas. Vamos, pues, á decir algunas palabras sobre el modo que alli se tiene de criar y de mantener dichos animales.

Cuando el gobierno español permitió la estraccion para Francia de los garañones, cuyo monopolio, digámoslo asi, habia conservado hasta entonces, con la mas esquisita vigilancia, deseoso el gobierno francés de hacer ensayos comparativos, estableció paradas de estos animales en diferentes provincias de aquel reino. Mas sea ignorancia, sea incuria, sea efecto de alguna circunstancia inherente á las demás localidades, el hecho es que los dos únicos territorios que hoy disfrutan los beneficios que deja la propagacion de las buenas mulas son los de las antiguas provincias de Gascuña y Poitou.

De trecho en trecho vénse en aquellos paises casas de monta compuestas de los mejores individuos de la especie asnal; todos los propietarios y la mayor parte de labradores arrendatarios, tienen una ó varias fuertes y fornidas yeguas de pecho ancho, de gran buque, y de mucho hueso, las cuales, bien cuidadas y bien mantenidas, se destinan á la cria de mulas.

La raza que entre todas obtiene alli la preferencia, es la de las yeguas procedentes de los terrenos bajos y pantanosos de Saint Gervais, las cuales, sobre tener mas buque, mas alzada y mas anchura que las demas de aquellas inmediaciones, se distinguen de ellas por lo largo de su pelo, que llega á veces á 6 pulgadas.

Efectúase la monta de estos animales en los meses de abril, mayo y junio; y desde aquel dia hasta el del parto, se tiene con ellos todo el cuidado posible y todas las precauciones que en su lugar recomendamos para las burras.

Interin dura la lactancia, y sobre todo en los primeros dias, dáse á las madres un alimento mas escogido y sustancioso; este alimento consiste unas veces en forrages de los mejores que se encuentran, otras en salvado, cebada, avena y hasta algunas veces en pan. Por el mismo medio se mantienen los muletos desde el momento en que están en disposicion de comer algo, lo cual se verifica al cabo de algunos dias. Asi es que muy frecuentemente se venden alli en 2,400 y hasta 2,800 reales las muletas de ocho á diez meses, siendo su precio por término medio el de 1,600 á 2,000 reales. El destete tiene lugar á los siete ú ocho meses, y suele efectuarse, sin precaucion de ninguna especie, por la madre misma. Este es, para que las mulas no decaigan, el momento de aumentarles la racion y de darles alimentos mas sustanciosos.

Los mulos y las mulas son aptos para los mismos trabajos á que sirven los caballos: como ellos, pueden dedicarse á la silla, á la carga, al tiro y á la labor. Lo que importa es saber elegir para cada animal el trabajo para que mas aptitud presenta.

Las mulas, segun ha demostrado la esperiencia, convienen mas para el tiro y los mulos para la silla y la carga. Esto, no obstante, hay señas particulares que indican en los individuos de ambos sexos su mayor ó menor idoneidad para este ó aquel objeto. Asi, pues, los animales de esta especie que mas convienen para el tiro y para las operaciones de la labor son aquellos que, ademas de ser altos, tienen el cuello recio, mucho hueso, los miembros fuertes y rectos, el espinazo un tanto largo y arqueado hácia arriba, las rodillas y los corvejones bien marcados, las cuartillas cortas, y el casco ancho, redondo y abierto de talon. Para llevar carga, se hace necesaria la misma fuerza y robustez, pero pueden los animales ser de menos alzada, y deben en todo caso tener el espinazo mas corto.

Los destinados para la silla, deben, por el contrario, ser ligeros y esbeltos, tener la cabeza mas alta y mas delgada, la oreja mas corta, el cuello mas fino, el cuerpo mas largo y un tanto ensillado, los remos mas descarnados, el antebrazo largo, el corvejon ancho, la caña corta, la cuartilla larga, poca cerneja y el casco redondo y bien proporcionado.

El mulo tiene por lo regular, segun va dicho, una superioridad incontestable sobre el asno en fuerza y en vigor, y sobre el caballo en resistencia y sobriedad. Esto, no obstante, debe tenerse gran cuidado de no abusar de estas preciosas cualida-

des; pues este abuso acarrearia infaliblemente perjuicios de consideracion.

En atencion al mal estado de nuestros caminos, y de las dificultades que en la mayor parte de ellos se presentan para las conducciones en ruedas, es el mulo un animal que difícilmente puede reemplazarse, como no sea con el asno (menos fuerte, sí, pero acaso todavía mas sóbrio) para los trasportes á lomo. Bajo este punto de vista se comprende perfectamente la utilidad que ofrecen estos animales, y el alto precio á que, en razon de esta misma utilidad, se venden.

Asimismo se comprende que, en las grandes labores establecidas en muchos puntos de España, donde la falta de aguas por una parte y por otra el esclusivismo del sistema cereal puro se oponen á la produccion de los forrages necesarios para el sustento de toda otra clase de animales, se empleen mulas, sobre todo no ocupánd se, como no se ocupa esta clase de labradores, de la reproduccion de animales útiles. Pero en los paises de regadío es inconcebible que se prefiera, como en muchas partes sucede, el ganado mular, que cuesta caro, que no se reproduce, ni deja por lo tanto mas beneficio que su trabajo, á las yeguas, que con el mismo gasto, pueden hacer las mismas faenas y dar ademas un potro cada año, á los bueyes que, con menos gasto, hacen el mismo ó mayor trabajo y tienen siempre su valor para la carnicería, y á las vacas, que si bien trabajan menos, ofrecen en cambio otras ventajas en la leche y las crias que dan.

A la agricultura, pues, toca en concepto nuestro ocuparse de la produccion de ganado mular, puesto que para los acarreos á lomo son tan útiles y tienen tan buena salida; pero no debe emplearlas, salvo en aquellos parages, en que la falta de buenos y abundantes forrages pone al labrador en la imposibilidad de mantener yeguas, bueyes ó vacas; pues si bien es verdad que á las primeras llevan las mulas alguna ventaja en la resistencia, y á los segundos y las últimas alguna en la celeridad con que hacen las labores, tambien es verdad que estas labores salen bastante menos perfectas, como lo es, sobre todo, que el ganado mular, al paso que sale mas caro que cualquiera otro, es el que menos recursos ofrece en sus aprovechamientos. Mas cautos en esta parte que nosotros, los franceses crian mulos, pero no los emplean; y es probable que á esta industria renunciarian completamente el dia en que les faltase la salida que para nuestro pais encuentran en la actualidad. La agricultura española ganaria mucho en que nuestros labradores, imitando el ejemplo de los franceses, se ocupasen en criar mulas para vendérselas, despues de criadas, á los arrieros y los trajinantes, cuidando ellos de no emplear en sus labores mas que animales económicos, y sobre todo reproductivos.

Las enfermedades á que viven espuestos los individuos de esta especie, y los remedios que para su curacion pueden emplearse quedan descritos, pues vienen á ser los mismos, en el capítulo en que, hablando del ganado caballar, hemos tratado ya esta materia.

DEL GANADO ASNAL.

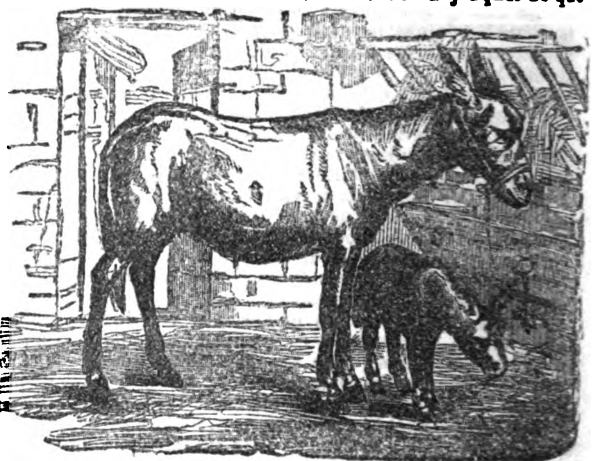
El asno es animal que, en un estado de agricultura atrasado como lo está el nuestro, puede prestar al labrador servicios de mas de un género.

Presenta un gran número de variedades en cuanto al color y al aspecto de su pelo, el cual, unas veces corto y raso, otras caido, largo y sedoso, otras rizado á manera de lana, pasa desde el negro sucio al blanco por todas las tintas intermedias, presentando muy á menudo en los animales de color claro una especie de cruz negra compuesta de dos listas mas oscuras y mas pronunciadas que el resto del cuerpo, una de ellas longitudinal, que partiendo de las espaldas y siguiendo la columna vertebral va hasta el rabo; y la otra trasversal, que pasando tambien por la palomilla del animal, baja á derecha é izquierda por los homoplatos.

No menos que en el pelo varian unos de otros, en cuanto á formas y á corpulencia, los individuos de esta especie. Así vemos asnos de la alzada de una cabra, y otros tan grandes como caballos de mediana estatura.

En el asno, lo mismo que en el caballo, la edad se determina por el estado de su dentadura, siendo absolutamente idénticos en ambas especies, así el número de huesos, como las épocas de su erupcion y de su caida. Cada mandíbula lleva doce muelas, seis dientes incisivos y dos caninos, ó sean colmillos.

El asno (*fig.* 965), animal propio de los paises cálidos, pierde su fuerza y su energía en razon directa de la diferencia de temperatura que en menos existe entre el pais adonde va y aquel de que procede, y del número de generaciones que entre él y el animal primitivamente importado se cuentan.



965

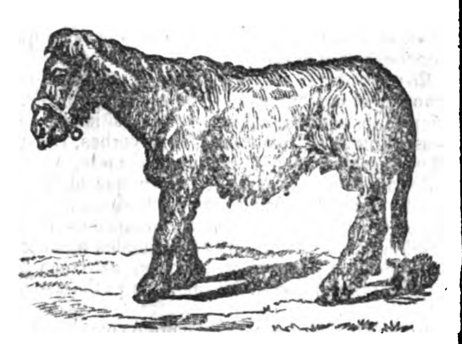
La duracion de la vida del asno es por término medio de quince á diez y ocho años; pero puede prolongarse hasta treinta en animales bien cuidados. Las hembras en esta especie viven por lo regular mas que los machos.

El asno sufre mejor que el caballo las alternativas del frio y del calor, y sobre todo el esceso de este último. Sus enfermedades son casi las mismas

de que adolece el ganado caballar, pero mucho menos frecuentes.

La mejor raza de asnos que en Europa se conoce hoy, existe seguramente en Francia. Esta raza, originaria de España, pero mejorada á la otra parte del Pirineo, se divide en dos grandes variedades, que son la de Poitou y la de Gascuña. Gracias al esmero que en estos paises se pone para conservar en toda su pureza los tipos primitivos, han llegado dichos animales á perfeccionarse en términos, de que para el objeto de la produccion de mulas, que es para lo que se los destina, puede decirse que son inmejorables ya.

Sin perjuicio de estos asnos (*fig.* 966) mucho



966

mas notables por su grande alzada y sus fuerzas que por la belleza de sus formas, hay en aquellos paises bastante dedicados á otros objetos; pero esta industria es limitada allí, y los animales que de esta especie se ven son por lo regular miserables y raquíticos, sin que sea esta circunstancia obstáculo para que se les haga trabajar mucho mas de lo que á veces convendria.

Para padres, escógense por lo comun los animales de mas cuerpo, de mejores formas, y que mas apariencias presenten de buena salud y de vigor. Su principal mérito consiste en ser vivos y ardientes, puesto que no teniendo estas cualidades, se desechan como impropios para el servicio. La alzada menor que para servir de padre debe tener allí un garañon es la de siete cuartas.

Todos los que no reunen estas circunstancias y muchas mas que para el objeto se requieren, se venden para ser esportados ó se dedican á ciertos usos en el pais mismo. Ni es menor la dificultad que ofrece la eleccion de una buena burra.

No siendo, tanto los machos como las hembras, aptos para la reproduccion de la especie hasta los tres años cumplidos, esta es la edad á que por lo comun se empieza á dedicarlos á este objeto. La facultad de reproducirse se prolonga en estos animales hasta los quince ó diez y seis años.

Efectuase la monta, por regla general, en los meses de abril, mayo y hasta junio. Lo mejor es hacerla temprano; pues de este modo están ya los pollinos mas fuertes á la entrada del invierno y mas en disposicion de resistir al frio.

Un buen garañon, bien comido y bien cuidado, puede bastar para cubrir diariamente tres yeguas durante la temporada de la monta.

Las burras están preñadas de once á doce meses, y pueden volver á ser cubiertas y á concebir á los ocho dias de paridas. El destete de las crias se efectúa á los seis ó siete meses, sin que para ello tenga que intervenir el hombre en nada.

Los garañones estan constantemente mantenidos á pesebre; dáseles de los mejores forrages que hay, avena, salvado y cebada, y tómanse, asi en los cuidados que exige su limpieza, como en la distribucion de los piensos, todas las precauciones necesarias para la conservacion de los animales en el mejor estado posible de salud y de vigor. Por supuesto no se los dedica á ninguna otra faena que á la de la monta, teniéndose el mayor cuidado de aumentarles, mientras dura esta, la racion de avena, y aun de añadir a ella cierta cantidad de pan.

Lo mismo se hace con las burras destinadas a perpetuar la especie. Trátaselas con el mayor esmero durante todo el tiempo de la gestacion y de la lactancia, dándoles, tanto en la cuadra como en el campo, los mejores forrages, con su correspondiente racion de salvado, de avena y hasta de pan. Estas mismas atenciones se tiene con los pollinos, desde el dia que empiezan á tomar otro alimento que la leche de la madre. Por lo que respecta á los asnos formados ya, enciérraselos y átaselos desde el momento en que se conoce que sienten aficion a las hembras.

A los asnos y á las burras no destinados á la regeneracion de la especie, ni á la produccion de mulas, se los envia á pacer, por los egidos, yerbas de mediana calidad.

Ademas de todas estas precauciones, he aqui finalmente las principales de que deben ser objeto las burras destinadas á la reproduccion.

1.° Durante los cuatro últimos meses de la gestacion, é interin crian, debe dispensárselas, en cuanto posible sea, de todo trabajo y en particular de los penosos.

2.° Durante todo el tiempo de la gestacion debe tenerse cuidado, si se las envia al pasto, de hacerlo despues de que el sol haya disipado el rocío ó la escarcha de los campos, y no darles de beber aguas frias ó crudas en ayunas, pues esto podria hacerlas abortar.

3.° Preservarlas, en cuanto posible sea, de toda caida ó golpe violento, asi como de toda fatiga, y tenerlas constantemente separadas de los asnos, caballos ó mulos adultos enteros.

4.° Estar á la mira de ellas en los últimos momentos de la gestacion, cuyo término se conoce por el hundimiento de la grupa, el desarrollo del vientre, la presencia de la leche en los pezones, la tumefaccion ó dilatacion de la vulva, y en fin, por la emision de materias viscosas y sanguinolentas. Llegado este momento, es menester hacer á dichos animales una buena y abundante cama con el objeto de evitar que al caer se haga daño el feto, pues las burras, semejantes en esto a las yeguas, paren de pie.

5.° Darles inmediatamente despues del parto, y por espacio de algunos dias, una bebida de agua tibia, en la cual se echará cierta cantidad de harina de cebada ó de trigo, y resguardarlas de las corrientes de aire, del frio y de la humedad.

6.° Darles, interin dura la cria, un alimento mas abundante y mas sustancioso que el que en las demas épocas se les dá.

A la minuciosa observacion de todas estas precauciones, deben los criadores del Poitou los hermosos productos que en este ramo obtienen. Observándolas en nuestro pais, podremos obtenerlos tan buenos, si no mejores que en aquel, puesto que el tipo de los animales de que aquellos proceden es originario de España, donde sin casi ninguna de estas importantes precauciones se ven á menudo asnos que reunen una parte de las buenas cuali-

dades que en estos útiles cuadrúpedos se puede apetecer.

DEL GANADO DE CERDA.

Del jabalí proceden á no dudarlo, todas las razas de cerdos generalmente conocidas en Europa, y es un hecho que, aunque pasando al estado de domesticidad, haya el animal salvage conservado sus formas primitivas, no por eso ha dejado de sufrir importantes modificaciones, y sufriéralas mayores aun á haberlo querido así el hombre, cuya voluntad es poco menos que omnipótente sobre los demas animales. «Nada hay, dice Cuvier, mas salvage ni mas feroz que el jabalí de nuestros bosques.» Los machos viejos viven en lo mas hondo y espeso de los tallares, de donde solo salen cuando á ello les impelen las dos necesidades dominantes de su existencia, que son el hambre y el amor. Aunque en estremo voraz y hasta carnívoro, el jabalí pace tambien, escogiendo entre las plantas que encuentra las de tallo mas suculento y semillas farináceas.

Las hembras bastante diferentes de los machos van por lo regular acompañadas de sus hijos de dos y hasta de tres años. Su preñez dura cuatro meses, al cabo de los cuales se aislan y huyen de los machos por temor de que, como á menudo sucede, se coman los lechoncillos. El número de estos que pare, es por lo regular de ocho á nueve, y á veces se eleva hasta quince ó diez y seis, los cuales cria de tres á cuatro meses, y cuida con la mayor solicitud.

En el macho destinado á la propagacion debe cuidarse de que concurran ciertas cualidades corporales, indicios ó muestras de vigorosa constitucion. Los que mejor sirven de guia en esta parte, son las siguientes: cabeza gruesa, hocico corto y romo, orejas grandes y caidas, ojos vivos, pescuezo corto y fornido, cuerpo ancho y redondo, piernas cortas y fuertes, vientre enjuto, cerda áspera y rizada en el lomo.

La hembra destinada á la reproduccion debe tener buenas formas, mucho buque, tetas largas y carácter apacible.

La puerca está en celo casi todo el año y puede parir dos veces en el, puesto que solo está preñada de ciento quince á ciento veinte dias. En vista de esto, nada es mas fácil que hacer de modo que vengan los lechones en la época que se desee. La mejor para echar el macho á la hembra en esta especie de animales, es el mes de noviembre, por cuanto de esta manera nacen los lechones por marzo y tienen todo el verano para criarse y robustecerse.

Luego que la puerca está para parir, es preciso separarla del macho y encerrarla en una pocilga separada, á fin de evitar que aquel se coma los lechones; y aun para que ella misma no los devore, es menester darle de comer perfectamente desde el momento en que parió; asimismo, para evitar las enfermedades á que de otro modo podrian hallarse espuestos, tanto la madre como los hijos, importa mantener la pocilga en un estado completo de limpieza, renovando con frecuencia la paja destinada á servirles de cama.

La comida que mas conviene á la puerca despues del parto, es una mezcla de salvado, agua tibia y yerbas frescas, entre las cuales es una de las mas á propósito el trébol recien segado. No se le dejarán mas lechones que aquellos que haya de criar, cuidando de que sean mas los machos que las hembras en la proporcion de tres ó cuatro de aquellos por una de estas.

Los lechones se destetan á los dos meses. Para hacerles menos sensible el cambio de alimento, se tendrá cuidado de llevarlos al campo á pacer, si la estacion lo permite, y darles en casa por mañana y tarde, agua de salvado, ú bien las aguas crasas de la cocina mezcladas con suero. En invierno debe este agua dárseles templada, echando en ella algunas berzas ó legumbres y algunos pedazos de manteca. De esta manera se van manteniendo los cochinillos nacidos en invierno hasta que, en el mes de abril, empiezan las yerbas á proveer mas abundantemente á su manutencion. Desde esta época hasta fines de verano, se los envia al campo, y se adopta ya con respecto á ellos un sistema que varía segun los paises y circunstancias en que se encuentra el criador.

En unas partes se los mantiene durante todo el verano en el corral ó patio de la casa de labranza, ó bien se los conduce á los bosques y sitios pantanosos, donde se mantienen con yerbas, raices, frutas, insectos, etc., ó bien se los mete, ya en prados artificiales, ya en campos en que al efecto se cultivan ciertas plantas raices. Pero cualquiera que sea el medio que se emplee, siempre es indispensable proporcionar á dichos animales agua en abundancia para beber y bañarse, asi como un abrigo contra el esceso del calor ó la prolongacion de las lluvias.

Para el mantenimiento en patio ú corral, debe, en una casa de labor bien montada, haber siempre suero, aguas crasas y desperdicios de legumbres en cantidad suficiente á sustentar el número de cabezas de ganado de cerda necesario para el gasto de la casa; y á fé que no dejará dicho alimento de aprovechar á los animales tanto como el que mas; pero en el caso de tener que echar mano de él, ya sea para las puercas que están criando, ya para los cerdos que se crian pequeños ó endebles, fuerza será recurrir á los vegetales procedentes del cultivo en grande. A este efecto se emplean con buenos resultados trébol, alfalfa, pipirigallo, arvejas, guisantes, y toda especie de raices, como son zanahorias, chirivias, remolachas, patatas, etc. La cantidad necesaria para la manutencion de cada cabeza es la de 16 á 20 libras de trébol verde ó de otro cualquier forrage, verde tambien.

Young, en una memoria especialmente destinada á este asunto, pretende que ni el trébol ni la alfalfa cortados y dados en casa pueden mantener un cerdo, cualquiera que sea la cantidad que de estos forrages se le dé; pero esto es un error que pudo advertir él mismo, cuando confiesa que animales de esta especie han prosperado perfectamente paciendo trébol no segado. El señor Eliseo Lefebre asegura, por otra parte haber visto emplear, y haber empleado él mismo con ventajas, el trébol, las arvejas y otras plantas análogas en la manutencion de cerdos. En Francia, en los departamentos del Marne y de Ardennes, hay muchos cultivadores que de ese modo los mantienen. Con trébol tambien se mantienen los del establecimiento modelo de Grignon, en el cual se ha hecho sobre este punto un descubrimiento de bastante importancia, y es que el mejor momento de administrar este forrage á los animales, es aquel en que ya ha empezado á fermentar. El modo de conseguir este objeto es sumamente sencillo, puede ser puesto en planta por toda clase de cultivadores, y es el siguiente. Inmediatamente despues de segada la planta, échase cierta cantidad de ella en una vasi-

ja grande llena de agua, y en tal estado, se espone el todo á los rayos del sol. A favor de esta combinacion de calor y de humedad, empieza la fermentacion, y el trébol, poniéndose negro, exhala un olor particular, que es la señal de que está ya en disposicion de servir de alimento á los animales á que se destina. Mas de una vez se ha visto al cerdo rehusarlo al principio; pero, á la vuelta de poco tiempo, se acostumbra á él, en términos de no querer luego comida ninguna que no esté fermentada. Así vemos frecuentemente los malos efectos que, en animales acostumbrados á sustancias fermentadas, cocidas ó saladas produce el régimen ordinario. Escitado por aquellos estimulantes, ningun sabor encuentra luego su paladar á los alimentos no sazonados.

A los alimentos del cerdo conviene tambien mezclar siempre que se pueda los residuos de lechería, las aguas de fregado y otra multitud de productos que ellos convierten en carne, y que á no ser asi se desaprovecharian ó servirian solo para aumentar el monton de estiércol. Esta parte de la racion es difícil de valuar, por mas que en la alimentacion de aquellos animales ocupe un lugar principal. Así vemos que dejan mucho que desear todos los esperimentos, hasta los mejor hechos, sobre el modo de mantener cerdos. Como quiera que sea, he aqui los datos mas preciosos que existen en el particular.

En Bechelbronn, la comida que á las marranas se da en el momento en que acaban de parir es tanto mas considerable cuanto mayor es el número de las crias. Durante las cinco semanas que dura la lactancia, se da por dia á una marrana que tenga cinco gorrinos que criar:

Patatas cocidas.	11k.250	libras 24.44
Centeno y harina.	1k.225	2.65
Leche desnatada y cuajada.	6k.005	13.03

Esta racion, que equivale á 8k.23 (17.85 libras) de heno, se va luego disminuyendo progresivamente hasta dejarla reducida á 7k.5 (16.27 libras) de patatas cocidas equivalentes á 2k.38 (5.16 libras) de heno. A los gorrinos, al destetarlos se les da, por cabeza y dia, 0k.67 (4 y 1/2 libras) de patatas cocidas, 0k.15 (1/3 libra) de harina de centeno y 0k.25 (1/2 libra) de leche desnatada y cuajada. Y de esta masa se van disminuyendo progresivamente la leche y la harina, y aumentando las patatas, de tal modo que á los tres meses recibe el animal de 5 á 6 kilógramos (11 á 13 libras) de patatas desleidas en agua de fregado ó en que por cualquier otra razon se haya echado grasa. Con esta racion de sustento se continúa hasta el momento de la ceba.

En Bechelbronn, siete cerdos de quince meses, que juntos pesaban 769 kilógramos (66 y 1/2 arrobas) consumieron en ciento y cuatro dias 351 kilógramos (30 y 1/2 arrobas) de centeno, 454 (39 y 1/2 arrobas) de guisantes, 4.320 (375 arrobas) de patatas, y una cantidad de aguas crasas y de suero que no fué posible valuar. Despues de la ceba pesaron 953 kilógramos (83 arrobas), lo cual hace un crecimiento medio de 0k.26 por cabeza y por dia. De estos siete animales, en fin, se obtuvo, despues de muertos en la carnicería:

Sangre.	35 kilgs.	76 libs.
Cabeza, pies y despojos.	133	293
Cuerpo.	785	1,703
	953	2,072

Otra clase de sustancias hay con las cuales se puede tambien mantener cerdos, puesto que estos las apetecen hasta con avidez. Estas sustancias son las animales, como por ejemplo, los despojos de las carnicerías, la sangre y la carne de caballerías muertas. El cerdo es omnívoro, y no solo se le ve comer ratas, topos, gusanos y cuantos reptiles ó insectos encuentra y puede coger, sino que mas de un ejemplo ha habido de niños devorados y hasta de personas adultas atacadas y maltratadas por aquellos glotones animales. No es esto pretender que deba el cultivador en ningun caso dar preferencia á las materias animales sobre las vegetales para la crianza, y menos todavía para la ceba del cerdo; pero bueno es hacer esta indicacion con el objeto de dar á conocer el partido que para este objeto, podria en ciertos casos sacarse de las reses muertas.

Háse hablado hasta aqui del modo de criar los cerdos adultos en patio ó corral; pues siguiendo los métodos perfeccionados, con arreglo á los cuales no es lícito considerar la produccion del ganado mas que como un ramo de industria agrícola íntimamente unido con el cultivo de los campos, tal vez ni mencion haríamos del sistema de libre pasto á no ser este el generalmente adoptado en nuestro pais para la cria del ganado de cerda. En casi todos los pueblos de España, y en muchos de fuera de ella, es muy general en las familias criar un cerdo que, al paso que sale todos los dias al campo aprovecha en la casa los desperdicios de la cocina y las aguas crasas del fregado. El porquero encargado de la conduccion de estos animales al campo, reune á veces centenares de ellos, de donde resulta que su ténue jornal, repartido entre otros tantos contribuyentes, impone á cada uno un gasto de insignificante consideracion. De esta manera se crian los cerdos con poquísimo gasto; pero es sin embargo de advertir, que este sistema, aunque general en España, es vicioso por varios conceptos: 1.° porque si bien hace vivir al cerdo no le hace medrar, en razon á que apenas le proporciona mas alimento que el estrictamente necesario para dejarle subsistir: 2.° porque supone la existencia de terrenos baldíos ó vagos alrededor de los pueblos, circunstancia que, en paises bien cultivados y bien poblados, es incompatible con el buen régimen de la propiedad; y 3.° porque es contrario á todas las reglas de higiene pública y de policía municipal que haya en cada casa de un pueblo una pocilga, y que vivan, como en muchas partes sucede, confundidos en un mismo cuarto los cerdos y las personas. Este sistema, pues, aunque general, es vicioso, así como es poco conforme á los buenos principios agrícolas llevar los cerdos á la montanera, por mas que esto, absolutamente hablando, sea útil al industrial ó comerciante que lo practica. Nuestra opinion es que el labrador de una finca no debe salir de ella para nada, ni hacer fuera de ella operacion de ningun género. Combinando su cultivo con la crianza y la ceba de animales domésticos, debe cultivar para mantener su ganado, y no mantener mas cantidad de este que la que le permitan hacerlo los productos de su finca, cuidando de sacar de esta combinacion el mayor partido posible, y sobre todo de aprovechar los estiércoles. Partiendo de este principio, no podemos absolutamente considerar como útil, bajo el punto de vista agrícola, la crianza del cerdo, sino en el primer caso, es decir, en aquel en que, siendo este animal un consumidor de los productos de la finca, los paga á un precio mas ventajoso que el que de otro modo se habria obtenido,

dejando además al cultivador en el estiércol un rendimiento de bastante consideracion.

Por razones análogas á las ya espuestas, no entramos en pormenores acerca del modo que en España se tiene de cebar cerdos en los montes, y vamos solo á ocuparnos del modo de hacerlo agrícolamente, es decir, del observado ó seguido en aquellos paises donde el cebamiento de dichos animales se halla íntimamente enlazado é identificado, digamoslo asi, con un buen sistema de labor.

Para que la operacion surta los buenos efectos que de ella espera el cultivador, es menester que no pierda éste de vista las condiciones siguientes:

1.° La eleccion de la raza.

2.° La edad del animal.

3.° La época ó estacion del año durante la cual se procede á la ceba.

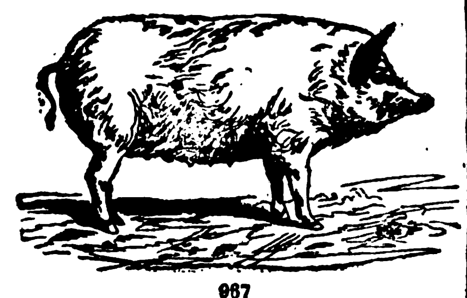
4.° La castracion y el estado de reposo á que se ha de someter al cerdo.

5.° La clase de alimento que se le da, el modo de prepararlo y la forma de distribuirlo.

En algunas partes, dan los agricultores grande importancia al tamaño del animal, y en muchas se muestran satisfechos cuando este, despues de muerto, da un peso considerable de carne y de tocino, sin pararse en considerar el tiempo y la cantidad de alimento que ha sido menester gastar para obtener tal resultado. Mas, por poco que sobre este punto se reflexione, fácil es venir en conocimiento de que no siempre es fundado y verdadero el motivo de esta satisfaccion, por cuanto la ceba de tales animales sale á veces á un precio mas alto que aquel en que se venden. Esto depende en gran parte de la buena ó mala eleccion de la raza á que pertenece el animal.

Ni se diga, para desvanecer la anterior objecion, que, en la mayor parte de las fincas rústicas, donde solo se ceba un corto número de cerdos, no cuestan estos casi nada, por cuanto solo se les da cosas de poco valor venal, y de las cuales acaso no seria posible sacar otro partido. El hecho es cierto; pero no importa. En agricultura, lo mismo que en todas las industrias, el beneficio que se malogra constituye una pérdida efectiva, y por poco que cueste la manutencion de una casta de animales, hay siempre pérdida cuando, con las mismas sustancias y el mismo costo, se pueden obtener, por medio de otra casta, ganancias de mas consideracion; y el interés que en resolver esta cuestion existe, es el mismo para el pequeño colono, que solo cria un cerdo, que para el gran propietario que cultiva estensos terrenos al efecto de mantener una piara considerable.

Cosa reconocida es hoy que las razas de patas cortas, (*fig.* 967), de costillar redondo y protuberante y de miembros recogidos, conocidas con el nombre de *anglo-chinas*, y procedentes del cruzamiento de animales de la especie europea con otros de la de los paises bañados por el mar del Sur, se ceban en menos tiempo y con menos cantidad de alimento, y que tienen, despues de muertas, menos desperdicios que los de cualquiera de las variedades de Europa. En otros términos, es cosa demostrada que una libra de carne de aquellos cerdos tiene menos costo de produccion que una libra de la de otra especie. En vista de esto, no podemos menos de recomendar á los agricultores españoles, sobre todo á los que se dedican á cebar, la introduccion y ensayo de dicha raza anglo-china, persuadidos, como lo estamos de que en su crianza y su ceba, hallarán todavía mayores ventajas que las que hoy les dejan las de los cerdos comunes, y sobre todo de los de grandes dimensiones.



967

Tambien es un punto á que para el buen éxito de la operacion hay que atender, y mucho, la edad de los animales, ora se trate de cebarlos antes del destete, al efecto de venderlos como lechones, ora sea para venderlos pequeños despues de destetados, ora se quiera sacar de ellos la mayor cantidad posible de carne, manteca y tocino.

En este último caso, que es el mas general, débese para proceder á la operacion dejar que haya tomado el cerdo un desarrollo considerable; pero sin permitir por eso que llegue á la edad en que sus músculos, empezando á endurecerse, producirian una carne fibrosa y correosá. De menos de un año, el cerdo es demasiado jóven para este objeto: á dos y medio ó tres seria demasiado viejo. Entre estas dos edades, es decir de año y medio á dos años, es la época oportuna para proceder á esta importante operacion, siempre que de ella se quiera obtener por resultado mucha cantidad de tocino, reunida á la mayor posible de carne tierna y sabrosa. Tambien debe cuidarse de escoger para la ceba animales que no se hallen en mal estado; pues es conocido que, si estuviesen demasiado flacos, tendrian que consumir mucho tiempo y mucha comida antes de empezar á meterse en carnes, y podrian por esta razon pagar mal el alimento que se les diese.

La estacion mas á propósito para dar principio á la operacion es el otoño, por cuanto, además de ser esta la época del año en que mas favorece la temperatura, es tambien aquella, en que en los paises donde se sigue un buen sistema de cultivo alternante, abundan mas las raices, las plantas y los granos propios para la manutencion de aquellos animales, y en que mas descansados están los labradores. Esto, por desgracia, no es exacto en muchas partes de España, donde solo se cultiva trigo, y donde por lo tanto, se pasa una gran parte del otoño en sembrar; pero á tales labradores no se dirige este artículo: pues como va dicho, no consideramos la ceba del ganado de cerda y de los ganados en general, mas que como una parte integrante del cultivo, y como un elemento de produccion por los estiércoles que deja. El sistema cereal puro ni puede mantener ganado, ni, aun manteniendolo, saca de sus estiércoles el partido que es posible sacar. Para la ceba de cerdos ofrece ademas el otoño la ventaja de que, durando estos dos ó tres meses, se encuentran cebados los animales á la entrada del invierno, que es la estacion mas á propósito para hacer la matanza y conservar las carnes.

A la ceba, si esta ha de ser completa, debe preceder la castracion, hecha en tiempo oportuno, tanto en los machos como en las hembras. En estas últimas, puede, sin embargo, prescindirse de

la operacion echándoles el verraco para que las fecundice. El objeto de la castracion es quitar á los animales la propension al amor que les incomoda y les impide comer: con el medio que para las hembras indicamos, se consigue el mismo objeto sin necesidad de esponerlas á los riesgos que, adultas ya, corren en la operacion.

La clase de comida que al cerdo se da para cebarlo puede y hasta debe variar segun las circunstancias en que se encuentre el criador; el cerdo del pequeño cultivador se mantendrá con los desperdicios de la casa, con un poco de suero, si este cultivador tiene una vaca ó algunas cabras, con la bellota, si por allí la hay, cogida de los bosques por la muger y por los chiquillos, ó en fin, con los sobrantes de las legumbres que, para su uso y el de su familia, crie dicho cultivador. Pero, aun en aquellas casas de campo cuyos colonos ó propietarios se hallan desahogados, todavía ni en España ni fuera de ella se ha adoptado un sistema de ceba uniforme; pues en todas partes es menester someterle á la naturaleza, al precio y á la abundancia de los productos del suelo. En Francia y en Inglaterra, por ejemplo, vemos emplear para esta operacion en unas partes las patatas y sus resíduos, en otras la remolacha y su bagazo despues de haber servido para la fabricacion del azúcar, en otras partes panes de orujo de colsa, nabina, camelina, oliveta y linaza, despues de estraido el aceite, ó de uva, despues de fabricado el vino; pero no todos estos alimentos producen iguales resultados; pues no todos encierran, ni la misma especie, ni la misma cantidad de sustancias nutritivas.

De lo dicho se deduce lo altamente importante que para el cultivador sería: 1.° conocer de una manera exacta el efecto que de las diversas sustancias propias para cebar cerdos, es permitido esperar: 2.° saber que cantidad de tocino y cuál de carne resultará de una cantidad determinada de tal ó cual alimento: 3.° estar seguro de la calidad de la carne producida, y por último, del tiempo que esta produccion exigirá. Para el cultivador que mantiene y ceba sus cerdos con resíduos, á los cuales ningun otro empleo puede dar, tiene poquísima importancia la solucion de estas cuestiones. El que, cogiendo, por ejemplo, muchas patatas, muchos nabos ó muchas zanahorias, no encuentra quien se los compre, no necesita, para decidirse á echárselos á sus cerdos, mas que saber que ninguna otra especie de ganado de las que tiene en su casa se los pagará en carne á mejor precio. Pero las cuestiones que acabamos de enunciar son de muy importante resolucion para toda persona que indistintamente pueda producir diversas especies de alimento, y tambien para aquellos que pueden vender sus productos, en vez de dárselos á comer á su ganado.

Todavía, empero, no ha encontrado la ciencia agrícola la completa solucion de este problema, puesto que diferentes esperiencias, hechas por hombres entendidos, han dado los mas contradictorios resultados sobre el valor respectivo de las sustancias mas comunmente empleadas en la manutencion y la ceba del ganado de cerda.

Esto, no obstante, una regla general hay, de la cual conviene no apartarse, ínterin dura la ceba, y consiste en sustituir siempre un alimento mas sustancial á otro que lo es menos, de tal manera, que el cerdo, cuyo apetito disminuye á medida que aumentan sus carnes, encuentre, en menor masa de alimento, la misma ó mayor cantidad de sustancias nutritivas. Si, durante toda la operacion, se ha de mantener el cerdo con una sola especie de comida, deberá el cultivador dársela al principio cruda, y desleida, siempre que sea posible, en gran cantidad de agua; luego reconcentrandola poco á poco, la cocerá ligeramente, aumentando por grados hasta darle uno completo de coccion, acabando por aumentar todavía su fortaleza y su sabrosidad, ya haciéndola fermentar y agriarse, ya echándole sal comun. Y hasta la bebida que, al empezar la operacion, ha de consistir en agua pura y abundante, debe irse poco a poco convirtiendo en una especie de caldo cargado de sustancias, ya crasas, ya farináceas, que á veces tambien para hacerlo mas apetitoso, se deja agriar ó se sala como va dicho que se hace con el alimento sólido.

A pesar, repetimos, de que no se conoce de una manera bien exacta todavía el grado de efecto producido por las diferentes sustancias propias para cebar cerdos, pueden estas yendo de menos á mas, clasificarse en el órden siguiente:

1.° Forrages verdes.
2.° Raices.
3.° Residuos de las fábricas de aguardiente, de cerveza y de almidon.
4.° Resíduos de la lechería.
5.° Granos.
6.° Sustancias animales.

GANADO CABRIO.

Dan las cabras, asi como las ovejas, la utilidad de la leche, las carnes y las pieles. De ellas hay varias especies que se diferencian en el color y en lo largo y lo fino de su pelage. Las señales que distinguen á una buena cabra, son: cuerpo grande, lomo ancho, cabeza pequeña y ligera, cuello corto y grueso, orejas caidas, pelo suave y ubres grandes. Las mismas señales, salvo esta última, distinguen al macho padre, en el cual debe ademas concurrir la de tener en la barba una buena mata de pelo bien larga y poblada. Son á propósito para la generacion desde los dos hasta los siete años; pero hasta los tres no conviene echarlos á las cabras.

La monta se verifica en setiembre, octubre y noviembre, y el parto á fin del quinto ó principio del sesto mes. A las cabras, mientras están preñadas, déseles de beber frecuentemente; y unos dias antes y otros despues de parir, propínueseles buena racion del mejor heno. Su parto suele ser laborioso, y para facilitárselo debe tenérselas en parage caliente, dándoles á beber en el acto un poco de vino, y aplicándoles al vientre fomentos con plantas emolientes.

Quince dias despues de haber parido se empieza á ordeñar las cabras, sin que sufran en lo mas mínimo las crias, por cuanto la leche de sus madres es tan abundante, que basta para ambos objetos. Añádase á esto que como ya por aquel tiempo empiezan á rumiar los cabritos, puede irse destetando poco á poco hasta que tengan mes y medio, á cuya edad pueden destetarse enteramente.

Los cabritos que no son necesarios para padres pueden castrarse á los seis ó siete meses, que es la edad en que empiezan á sentir el sexo. La operacion se practica del mismo modo que con los corderos.

La edad de este ganado se conóce por los dientes, con arreglo á las reglas establecidas para conocer la del ganado lanar, por ser igual su número, su situacion y la manera de nacer y de renovarse.

Para conducir y gobernar este ganado como conviene, deberán tomarse en cuenta las consideraciones siguientes:

1.ª Que necesita mucho mas alimento que el lanar, si bien es menos delicado en cuanto á la eleccion de las sustancias que lo componen.

2.ª Que, complaciéndose en las alturas, en los peñascos escarpados, y en los parages por donde otros animales no podrian andar ni mucho menos buscar su sustento, ofrece este ganado la ventaja de aprovecharse con él aquellos terrenos de difícil acceso, que de otro modo quedarian infructíferos.

3.ª Que este ganado, aunque mas sensible al frio que el lanar, lo es mucho menos al calor, ventaja de no poca importancia, sobre todo en nuestras provincias meridionales; al paso que su fibra mas seca y mas tirante que la de las ovejas, hace que le sea menos dañosa la yerba humedecida con el rocío.

De la cabra puede decirse que es la providencia del labrador pobre y de los terrenos áridos, asi como es incompatible con toda especie de cultivo en grande. La educacion de este animal en los paises de arboledas, plantíos y sementeras, es decir, en los paises cultivados, es intolerable, á menos de someterlo á las leyes de la mas severa domesticidad, como en Francia se practica en el Mont d'Or, tan célebre por sus quesos. El método seguido en aquel pais puede servir de modelo á aquellas personas que en el nuestro quieren dedicarse á criar cabras y á sacar de ellas gran partido.

«En doce parroquias del canton de Mont d'Or, dice Mr. Groguier, existen cerca de doce mil cabras. La alzada de estos animales no es muy grande, una vara de alto por vara y media de largo, y un grueso proporcionado. Unos tienen el pelo corto, otros largo, los mas tienen astas, pero se da la preferencia á los que no las tienen, porque en general son mas mansos y hacen menos daño en los edificios.

»La comida de las cabras de Mont d'Or, se compone, durante el invierno, en gran parte de hojas de viña, que cogidas despues de la vendimia, se echan en unas albercas, situadas, por lo comun, en los pisos bajos ó subterráneos de las casas, ó bien debajo de algun tinado, siendo sobre todo condicion precisa que esté á cubierto de las aguas. Los criadores que tienen pocas cabras conservan las hojas en toneles sin fondo, donde se las pisa y aprieta fuertemente, teniendo cuidado de cubrir luego esta masa con unas tablas, encima de las cuales se colocan piedras ú otros objetos, que con su peso ejerzan una gran presion. Al cabo de dos meses quítase este peso, levantanse las tablas, y vánse sacando de la alberca las hojas, que en aquel momento han tomado ya un sabor acido, pero sin putridez. Estas hojas aparecen enteras, muy verdes y muy aglutinadas unas á otras; el agua que de ellas sale, que es rojiza, de mal olor y de sabor acre, es sumamente agradable á las cabras, y casi la única que se les da en invierno, y á veces tambien hasta bien entrada la primavera. Tambien, de algun tiempo á esta parte, suele dárseles los residuos de las cervecerías de Lyon.

»Estos animales, durante el verano, hacen por dia nueve comidas, en las cuales consumen una arroba de forrage verde. Escepto en los momentos de la monta, los machos consumen igual cantidad de forrage que las hembras; en la época de la monta consumen menos forrage, pero en cambio se les mezcla con vino y con grano. Las cabras que crian no comen mas que las que dan leche; las que menos alimento necesitan son las preñadas. Los cabritos, hasta llegar á cumplir un año, consumen la cuarta parte de la racion de un animal adulto.

»Por lo general, estos animales pasan la vida en el establo, de donde puede decirse que no salen mas que en la época de la monta. En ciertas parroquias, sin embargo, se las deja salir al campo durante algunos dias despues de segados los trigos, siendo en tal caso de todo punto indispensable guardar con el mayor esmero los sitios por donde pasan estos destructores animales; y en la parroquia de Saint Didier hay un alcalde que solo da este permiso con la precisa condicion de que desde el corral ó establo hasta el campo á donde se dirigen, ha de llevar cada cabra un bozal.

»Estas cabras, asi encerradas, disfrutan de escelente salud y de robustez en términos de que en la escuela veterinaria de Paris no hay noticia de que entre ellas haya habido nunca enfermedades epizoóticas; las indisposiciones á que mas frecuentemente se hallan espuestos estos animales, tienen un carácter casi siempre nervioso, rara vez mortal. La gestacion y el parto son menos penosos, y ofrecen menos peligros en los animales criados asi, que en los criados de otra manera; en el establo crécenles las uñas hasta el punto á veces de no permitirles andar, pero se remedia este inconveniente cortándoselas de cuando en cuando. En las viviendas de estos animales reina la mayor limpieza, y las mugeres que de ellos cuidan los tratan con dulzura y los peinan muy amenudo, lo cual contribuye notablemente á conservarlos en buen estado de salud.

»Hay quien aconseja echarles un poco de sal en la bebida ó dársela en grano; pero en este caso es menester que esta cantidad no esceda por cada cabra de tres adarmes por semana.»

AVES DE CORRAL.

La cria de estos animales es una industria lucrativa y poco costosa para el que sabe establecer la conveniente proporcion entre el número y la especie de ellos, la estension y la calidad del suelo y de los productos que recoge, y la facilidad, sobre todo, que de deshacerse de ellos le ofrece la localidad.

Divídense estos animales en dos clases, *gallináceos*, ó sea de pico agudo y con los dedos de los pies sueltos, como son la gallina, el pavo etc., y *acuáticos*, de pico ancho y chato; y con los pies palmeados, es decir, reunidos por medio de membranas, como son el ganso, el pato, etc.

Del corral.

En casi todas las casas de labor en donde se deja á las aves correr y vagar libremente en medio del ganado cuadrúpedo, con el fin de que puedan recoger y aprovecharse de los desperdicios de la casa y de los granos que, sin haber sido digeridos por los animales, van á parar al estercolero, es conocida la doble ventaja que esto reporta, pues á la vez que pueden aquellas aves mantenerse sin coste, limpian el estiércol de una multitud de granos, que germinarian mas tarde en las tierras, con gran detrimento del cultivo.

Pero cuando á las aves se les da una grande importancia, bien sea por el placer que se esperimenta en criarlas, bien por tener la facilidad de

venderlas á un alto precio, entonces se construye para su habitacion un local particular, llamado *corral* ó *gallinero*.

El *corral* debe estar separado de los edificios de la casa de labor por medio de una pared, de un enrejado, ó cuando no, de un encañado muy espeso, á fin de que las aves no puedan ser turbadas por los otros animales domésticos. Allí se plantan árboles de ciertas especies, y en particular de aquellas que, á la par que dan sombra, prestan alimento y refugio en verano á los pollos y á las gallinas, que mejor que meterse en el gallinero gustan encaramarse allí. El corral debe presentar:

1.° Un monton de arena ó de ceniza, porque las gallinas gustan mucho de revolcarse en él, sobre todo en verano, para sacudir los piojos y las pulgas que las pican.

2.° Un cuadro de yerba verde, en el cual puedan ellas esparcirse y solazarse.

3.° Al nivel del suelo cubillos ó toneles cubiertos, con unos agujeros, al efecto de que puedan los animales pasar la cabeza y beber, cuidando de renovar diariamente el agua en invierno, y dos veces por dia en verano.

4.° Uno ó dos charcos para las aves acuáticas, á menos que en las cercanías de la casa exista un arroyo ó estanque, en donde debe, en tal caso, dejárseles todo el dia vagar libremente á su capricho, teniendo solo cuidado de llamarlas hácia la casa á la hora de la distribucion de la comida, hora que bien pronto conocen perfectamente ellas, y á la cual no dejan de acudir con la mayor puntualidad.

5.° Un gallinero propiamente dicho, en fin.

En la cria de las aves de corral es menester ayudar á su instinto todo lo posible, asi como es reconocido que este instinto natural lleva á las gallinas á juntarse y apiñarse en el gallinero, á los pavos á encaramarse sobre los árboles, á los patos y á los gansos á anidar en cobertizos colocados en sitios bajos y húmedos, á los pichones á ocupar lo alto de los edificios mas elevados etc., indicios todos y observaciones que es menester tomar en cuenta para la acertada disposicion de un corral. Es desde luego indispensable hacer de manera que el aire se renueve con la mayor facilidad, pues sabido es que cuando las aves pasan la noche en parages reducidos y sucios, luego que se les abre la puerta se echan afuera con un afan que solo puede esplicarse por la incomodidad que encerradas esperimentan. Es menester, pues, sustraerlas á la influencia de su propia infeccion, haciendo espaciosa su morada, blanqueandola con cal, quemando frecuentemente en ella haces de paja, limpiando de tiempo en tiempo el suelo, y renovando continuamente la cama.

Cuando á pesar de todas estas precauciones el gallinero se infesta y puede volverse malsano, es preciso desinfectarlo por medio de cloruro de cal.

La limpieza influye mucho en la salud de las aves, y por consiguiente en la calidad de su carne, que se pone mas apretada y mas sabrosa; pero es preciso no contentarse con purificar su vivienda: tambien es menester que los nidos y los bebederos estén limpios, y á veces hasta lavados con agua caliente; es tambien muy necesario renovar con frecuencia la paja que cubre el suelo; de lo contrario suele la basura engendrar esa plaga de piojos y pulgas que ataca á los polluelos y molesta á la madre, hasta el punto de hacerla abandonar sus hijos.

El gallinero debe estar construido en sitio seco, y mirando á Oriente ó á Sur-Este, de tal modo, que pueda recibir los rayos del sol tan luego como asome en el horizonte. Conviene que no sea demasiado frio en invierno, ni muy caluroso en verano, para que las gallinas, gustosas allí, no intenten dormir fuera y poner á la ventura. Aunque lo mas frecuente es reunir en una sola vivienda aves de todas clases, es preferible separarlas por medio de divisiones con sus entradas particulares, á fin de que cada especie pueda recibir cuidados especiales. Debe, pues, estar dividido el gallinero en muchos departamentos, destinados especialmente á pollos, pavos, patos, gansos; sin olvidar las nuevas crias, las aves cebadas y las enfermas. Cuando el local es pequeño, las piezas destinadas á las diferentes especies pueden ser colocadas unas encima de otras, en cuyo caso los patos y los gansos deben ocupar las interiores. Cada pieza tendrá sus aberturas con tablas corredizas, ó ventanillas colocadas una en frente de otra; con esto se podrá en verano establecer una corriente de aire que purifique y refresque el gallinero, y en invierno mantener una temperatura templada. Estas ventanas se componen de un enrejado muy fuerte, para impedir la entrada en el gallinero á los enemigos de las aves. Su puerta debe tener enmedio una abertura, por la cual puedan las gallinas entrar de fuera con la ayuda de una escalera, y encaramarse en los palos destinados al efecto y colocados al nivel de esta abertura.

La estension del gallinero debe depender de la cantidad de aves que se pretenda criar. Cada gallina necesita un local de 1 pie y 1/2 cuadrado. Los enseres de un gallinero consisten: 1.° en la escalera esterior de que acabamos de hablar: 2.° en una especie de tinglado ó andamiada, compuesta de unos palos en que se encaraman las gallinas. Estos palos, sostenidos por un lado á la parte superior del muro del gallinero, y por el otro descansando en el suelo, deben estar dispuestos de tal manera, que las gallinas encaramadas en lo alto no ensucien á las que estén colocadas debajo; los palos inferiores de esta especie de tinglado deben hallarse tambien á corta distancia del suelo para facilitar la subida á los pollos que aun no tienen fuerza para encaramarse; 3.° en los nidos, cuyo acceso se les facilita por medio de escalerillas.

Los palos y escalerillas de los dormitorios, deben ser tableados y bastante anchos para que las gallinas puedan tener los pies sentados en llano: y si se puede, convendrá que haya dos tandas de ellos á fin de remudarlos cada ocho ó quince dias; pues de este modo no habria que temer los efectos del piojillo que tanto mortifica á aquellas aves. Cada vez que se remudan los palos es indispensable limpiarlos y lavarlos con esmero, para destruir los insectos que á ellos pudieran adherirse. Estas escalerillas se pondrán en verano de fachada al Norte y en invierno á la inversa, dejando en ambos casos el paso correspondiente, y las entradas que se necesiten para reconocer los ponederos, hacer las limpias, etc., y por último las escalerillas se pueden colocar á la distancia de media vara, ó de dos tercias á lo mas una de otra.

Cuando en las grandes esplotaciones se quiere sacar todo el provecho posible de la cria de las aves, es menester darles un vigilante especial, y este vigilante es, ó debe á lo menos ser, una muger sufrida, entendida y cuidadosa, que se haga conocer y querer de las aves, visitándolas frecuentemente y acariciándolas, dándoles de comer un alimento á que sean aficionadas, y protegiendo

á las mas débiles contra los ataques de las otras. Debe distribuirles la comida cada dia á la misma hora: por la mañana á la salida del sol, y otra vez á media tarde; la menor alteracion en estas distribuciones atormenta á las gallinas, que pierden, por esperar su alimento, el tiempo que deberian emplear en buscar aquel con que ellas mismas se proveen.

Esta encargada del corral debe pasar de vez en cuando una revista á todas las aves, para saber si se ha estraviado alguna; debe tambien examinar si tienen buen apetito, si el alimento que toman les aprovecha, y espiar sus pasos, á fin de conocer sus disposiciones á poner ó á quedarse llüecas; debe asimismo visitar con frecuencia los nidos en donde ponen, y hacer la separacion de los huevos destinados al consumo y de los destinados á dar pollos.

El alimento caliente parece dar á las gallinas una escitacion que favorece á su fecundidad: esta comida debe dárseles dentro ó á la puerta del gallinero; con lo cual se consigue que tomen las gallinas apego á su vivienda, y se evita que vengan los pavos y los patos, mas voraces que ellas, á dejarles sin comer.

Es menester, en fin, que dicha muger entienda de castrar y cebar las aves, y que conozca, asi sus enfermedades, como los remedios que deben emplearse para curarlas.

DEL GALLO Y DE LA GALLINA.

La hembra del gallo se llama *gallina*; el hijo se llama primero *polluelo*, luego *pollo*. Se llama *capon* y *polla* al gallo y la gallina inutilizados para reproducir por la castracion.

Son infinitas las variedades de gallinas comunes (*fig.* 968) que en España se conocen. Las hay



968

de todos colores; unas tienen la cresta mas ancha, otras mas larga, otras gruesa, otras un moño que á veces les llega á los ojos; las hay que llevan en el cuello una especie de barba carnosa y del mismo carácter de la cresta; en otras, esta barba se compone de plumas y les forman una especie de collar. Por lo demas, ninguno de estos caractéres indica cualidades particulares. La calidad de sus crias, el poco coste que exige su alimento, sus pocas enfermedades, y la facilidad que hay, de prevenirlas ó de curarlas, hacen de este ave la mas útil de todas las de su especie.

De las especies menos comunes en España, solo citaremos dos, á saber.

1.° *La gallina inglesa* (*fig.* 969). Esta gallina es notable por las pequeñas dimensiones de todas las partes de su cuerpo; tiene las patas cubiertas de plumas hasta la punta de las uñas; sus alas casi siempre caidas, van arrastrando por el suelo; es muy propensa á engordar, pero pone huevos muy pequeños. Ayúntase fácilmente con el faisan, naciendo de esta mezcla un género misto muy fácil de criar, y de una carne casi tan delicada como la del faisan puro. De esta gallina se hace uso con preferencia á cualquier otra para empollar los huevos pequeños de las aves que el peso de las gallinas comunes podria reventar.



969

2.° *La gallina rusa* (*fig.* 970), conocida tambien en algunas partes con los nombres de gallina *americana* y gallina de *Padua*, es notable por el desarrollo estraordinario de sus miembros, sobre todo de sus patas, muy largas y muy fuertes; su cola, su cresta, son pequeñas; su canto en la edad adulta difiere del del gallo comun; es menos agudo, menos prolongado, pero mas grave y como ronco. Sus huevos ordinariamente son menos grue[sos] que los de muchas especies comunes, y teñidos de un ligero color de rosa ó pajizo. Los polluelos de esta variedad son mucho mas difíciles de criar que los comunes. Nacen casi sin pelusa, y llegan á hacerse muy grandes antes de echar pluma. Temen la intemperie de las estaciones casi tanto como los pavipollos.



970

Las hembras, á pesar de todo, son muy buscadas y apreciadas, á causa de su fecundidad, de su precocidad y de la mucha cantidad de carne que producen.

Las cualidades que en un buen gallo deben concurrir son gran talla, plumas ó plumage negro, ó encarnado oscuro, muy reluciente; patas largas, armadas de uñas gruesas y de fuertes espolones, muslos carnosos y bien cubiertos de pluma, ancho el pecho, el cuello erguido, la cresta derecha y de un encarnado vivo, las alas fuertes, la cola larga y enroscada, las plumas del cuello largas, brillantes, y que caigan hasta las piernas, el ojo negro, seco y ardiente, altivo porte y movimientos vivos; en una palabra, es menester que todo su esterior anuncie osadía y fuerza.

Cerca siempre de sus gallinas, vela por ellas con celoso cuidado, las llama colérico en cuanto de él se apartan para acercarse á otro gallo, y va lleno de arrojo á desafiar al intruso y á pelearse con él; jamás ataca á los capones, y los deja comer tranquilamente entre sus gallinas. Luego que conoce es llegada la hora de comer, las reune todas, y apenas toma un bocado hasta no ver á estas satisfechas.

Un gallo puede fácilmente hacer el servicio de diez ó doce gallinas. Si se vuelve flojo y perezoso, por consecuencia de la crudeza del tiempo ó de un

alimento demasiado frio; désele una buena dósis de otro que lo escite.

El pollo empieza á gallear luego que tiene tres meses, y dura su gran vigor de tres á cuatro años; despues es preciso reemplazarlo por otro mas nuevo ó jóven.

Una buena gallina debe ser negra y medianamente gorda, ha de tener la cabeza grande, el ojo vivo, el cuello grueso, la cresta colorada y pendiente, y las patas azuladas Una gallina escesivamente gorda pone huevos imperfectos; es decir, de cáscara muy delgada y solo cubiertos de una membrana ó telilla flexible y sin solidez, de suerte que es imposible conservarlos, porque se rompen y el contacto del aire los deshace.

Hay gallinas que no solo rompen y se comen sus propios huevos, sino tambien los de las otras aves; es menester, pues, ponerlas aparte, apresurarse á cebarlas y matarlas. La gallina que canta como el gallo es inútil, mala para la postura, y sus huevos son pequeños y casi sin yema. Tambien á estas se las debe cebar y matarlas.

Téngase presente que las gallinas para poner huevos no necesitan gallo; pero en tal caso, producen menos, y sus huevos no son buenos para la incubacion, si bien pasan por mas delicados y mas propios para conservarse mucho tiempo. Una gallina buena pone por año de 120 á 150 huevos. Todas por lo regular ponen casi todo el año, escepto en el tiempo de la muda; es decir, durante los meses de noviembre y diciembre. Sin embargo, si en todo este tiempo se las alimenta bien, y se mantiene el gallinero en una buena temperatura, podrán dar de tres á cuatro huevos por semana. Las gallinas nuevas empiezan á poner luego que tienen diez meses; producen huevos pequeños y poco á propósito para la incubacion. Para lluecas deben elegirse las gallinas mas gordas, las de mejor plumage, y aquellas que menos temen la proximidad del hombre y de los animales. En algunas gallinas, el deseo de la incubacion se manifiesta cinco ó seis veces al año; en otras solo una ó dos veces. Un agricultor inteligente sacará partido de estas disposiciones.

Hay ocasiones en que es de mas interés que las gallinas pongan huevos, que dejarlas criar pollos; en cuyo caso conviene quitarles este deseo encerrándolas solas en una jaula en algun lugar fresco, oscuro y lejos de todo ruido. Allí, sin visitarlas, sin darles de comer ni de beber, déjaselas dos dias, al cabo de los cuales se calma ordinariamente la especie de inflamacion nerviosa que las escitaba á la incubacion. Si, por el contrario, se necesitan lluecas, predispónseselas á ello á favor de un alimento muy escitante, desplumándolas debajo del vientre, é inflamando la parte desplumada con frotaciones de ortigas ó algun licor alcohólico.

Las gallinas en quienes se va haciendo sentir la disposicion á quedarse lluecas, ponen uno y aun dos huevos por dia. Conócese que el momento de la incubacion es llegado cuando, cesando de poner, cacarean sin parar, cuando su andar es inquieto, cuando se les pela y se les pone encarnado el vientre, y cuando se las ve colocarse por si mismas sobre todos los huevos que encuentran. Entonces es menester preparar un nido bien cubierto de paja en un lugar separado del gallinero, caliente y al abrigo de las hormigas y otros animales. Estos nidos consisten en cestas de mimbres del tamaño de la gallina, cerradas con una cobertera clara que no impida que penetre el aire, y tapadas con un lienzo para interceptar el ruido y la luz. Cuando el tiempo es frio no debe darse á la llueca arriba de una docena de huevos, por la razon de que entónces es mas difícil calentarlos; en verano, dénsele desde quince hasta diez y ocho si es grande y puede cubrirlos bien. Para la incubacion son los mejores los huevos de las gallinas de un año cubiertas por gallos nuevos; procúrese que no pasen de veinte dias; no deben sobrenadar en el agua, y mirados al sol deben estar trasparentes.

Es la gallina tan solícita y tan constante en la obra de la incubacion, que muy frecuentemente se la veria perecer de inanicion sobre sus huevos, si no se tuviese el cuidado de quitarla de ellos para hacerla comer y beber, al menos una vez al dia. Se aprovecha su ausencia para quitar los huevos rotos ó frios, pero es menester guardarse de removerlos, por cuanto ella misma los vuelve cuando es necesario. En algunas partes se les pone al lado agua y comida, para que sin moverse puedan satisfacer esta necesidad; y es método que conviene cuando las lluecas son pocas y están tranquilas.

En las estaciones calurosas y secas es menester cuidar de lavar los huevos, cuya incubacion está avanzada, al efecto de conservarles la humedad que para abrirse necesitan.

Al cabo de veinte á veinte y dos dias deben salir del cascaron todos los polluelos. El pollo, hasta entonces hecho una bola, con el pico metido debajo del ala derecha, cual si estuviera dormido, principia ordinariamente, en la mañana del vigésimo segundo dia á abrirse camino por la cáscara. Entonces se visita el nido y se desechan los huevos claros ó hueros. Si el cascaron está muy duro, se favorece la salida del polluelo cascando con precaucion la punta mas gruesa del huevo, y desprendiendo con un alfiler los pedacitos cascados. Si el polluelo ha empezado á salir, y caso de que, por debilidad, no pueda despegarse enteramente, se le fortalece haciéndole tragar con una cuchara algunas gotas de vino.

Los capones, los gallos viejos y los pavos pueden tambien cubrir los huevos, y conducen despues á los pollos con la misma vigilancia que una gallina.

A estos, luego que han salido del cascaron, se los saca del nido con su madre y se los coloca en un sitio abrigado, donde puedan pasearse sin peligro

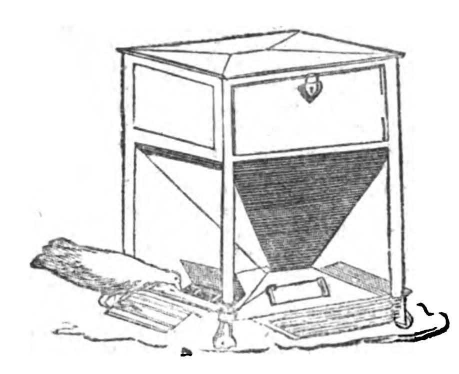
Por las tardes se los vuelve á colocar en la cesta misma en que nacieron, para que su madre los cobije y tenga calientes durante la noche. El primer alimento que se les distribuye debe ser de miga de pan empapada en vino ó mezclada con huevos duros picados menudamente; despues, cuando empieza su pico á endurecerse, se les da ahechaduras de trigo ú otros granos finos. Esta comida se les echa dentro de un pollero, cuyos palos estén bastante separados para dejar penetrar á los polluelos, pero no tanto que permitan el paso á las aves adultas.

A las necesidades de sus hijos atiende la gallina con la mas viva solicitud; los llama en cuanto encuentra algo que comer, y no lo prueba hasta que ellos no están satisfechos; los reune y al menor peligro los cobija con sus alas, y los proteje contra los enemigos que los amenazan. Luego que los polluelos tienen fuerza, llévalos ella mas lejos en sus escursiones á los corrales, jardines, etc., en donde encuentran granos, insectos y yerbas con que mantenerse. Sin embargo, por muy abundante que sea este alimento, debe tenerse cuidado de distribuirles alguno en el gallinero, con el objeto de acostumbrarles á volver y quedarse allí.

El alimento ordinario de las gallinas se compone de granzas ó ahechaduras, de granos y de salvado cocido. La cebada molida ó á medio cocer,

les es muy provechosa y les hace poner huevos muy gordos. Si dichos animales no tienen yerba á su alcance, convendrá echarles de cuando en cuando alguna para refrescarlos. Cuatro onzas de grano al dia es cantidad suficiente para las gallinas que salen y seis para las que están encerradas. Tambien se les dan las cáscaras y los desperdicios de las frutas y patatas cocidas. El medio mas económico de dar el grano á las gallinas es repartírselo machacado, desleido y en forma de papilla ó de masa.

En algunos puntos de Inglaterra se usa para echar de comer á las gallinas de una especie de (tolva *fig.* 971), que no deja perder una partícula



971

de grano; compónese de un cajon, debajo del cual hay un recipiente con varias separaciones, y con el cual comunica por medio de unos agujeritos. Esta máquina tiene la ventaja de que, por su disposicion particular, solo puedan comer en ella las gallinas y no los pájaros, pues se necesita el peso de una de las primeras para levantar las tapas ó coberteras de los depósitos.

Para economizar el grano se ha pensado en mantener las gallinas con gusanos, que es comida á que tienen mucha aficion, y al efecto se han establecido en algunas partes gusaneras. Se las prepara haciendo un hoyo, cuyo fondo se cubre con una capa de paja menudamente picada, y como de un palmo de altura; sobre esta capa se echa una cama de escremento de caballo, y sobre ella otra de tierra. En este estado, pónese cierta cantidad de carne, tripas, etc., de cualquier animal, en el hoyo, que luego se llena con resíduos de fabricacion de vino, granzas, salvado, etc., y se cubre con tablas ó con piedras grandes para impedir á las aves y á otros animales tambien que escarben en aquel sitio.

Al poco tiempo entra este compuesto en putrelaccion y de él empiezan á salir miles de insectos y de gusanos. Cada mañana saca un hombre en tres ó cuatro paletadas de dicha mezcla la racion del dia, y se la echa en un rincon del corral á las gallinas, á las cuales seria peligroso dejar que comiesen á discrecion. Este suplemento de comida conserva la salud de aquéllas aves, les abre el apetito y las escita á poner.

Enfermedades de las gallinas.

En las aves, casi todas las enfermedades provienen de la mala eleccion del alimento que se les da, de la falta de agua y del poco cuidado que en la limpieza de este líquido y del gallinero en general se tiene. En vista de esto, un alimento bueno, agua frecuentemente renovada y precauciones de limpieza, son los remedios mas convenientes para curar y, mejor aun, para evitar aquellas enfermedades, todo ello sin perjuicio de los signos particulares que á cada una de ellas acompaña. Que una gallina está enferma, se conoce en el color pálido que toma su cresta, en el aspecto mustio y en la aspereza de su pluma, en la tristeza de sus ojos y en la lentitud de su marcha. Las principales enfermedades ó dolencias que aquejan á esta especie son:

Diarrea. La escesiva cantidad de alimento húmedo ocasiona esta enfermedad; á las gallinas atacadas de ella debe mantenérselas con guisantes cocidos, cebada ó sopa en vino; si con esto no encontrasen mejoría, hágaseles tomar una infusion de manzanilla en vino caliente.

Estreñimiento. Es debido en general al demasiado alimento seco y ardiente, tales como la avena y el cañamon. Se conoce que una gallina está acometida de dicha enfermedad cuando con frecuencia se para como para obrar, sin resultado; entonces se le hace tomar una ó dos cucharadas de aceite, y si no cede el mal, ó ella repugna este remedio, se le da una pequeña dósis de maná desleido en agua con harina de centeno y un poco de lechuga picada.

Fractura. Es bastante frecuente rompérsele á la gallina una pata ó un espolon. En este caso se la debe encerrar, darle buen alimento y agua fresca en una estancia donde no pueda encontrar objeto ninguno en que encaramarse; no hay necesidad de ligarle la pata herida. Para curarla basta el descanso.

Gota. Esta enfermedad se da á conocer por la dureza y á veces por la hinchazon de las patas y por la imposibilidad en que se encuentra la gallina de sostenerse en los palos ó cañas del gallinero. Es causada por la humedad, y desaparece solo con mudar á la gallina á un parage seco y abrigado.

Granos en la rabadilla Esta enfermedad es producida por la suciedad é infeccion del gallinero; anunciase por una gran dificultad en espeler los escrementos. En este estado, pónese el animal triste, su marcha es lenta, su sueño penoso, no escarba y se le eriza la pluma. En la parte superior de la rabadilla se le forma un tumor, que se saja con un cuchillo bien afilado, dando salida al pus apretándolo con los dedos, se lava la llaga con vinagre, agua ó heces de vino. Durante la convalecencia es preciso someter á la gallina á un régimen *atemperante* y darle lechuga, salvado de cebada cocido ó centeno.

Llagas, heridas. Las llagas que resulten de riña ó de accidente, deben alternativamente lavarse con aguardiente laudanizado y manteca fresca; las de los ojos con leche y agua.

Muda. La muda es achaque periódico comun á todas las aves. En los momentos en que la padecen se ponen tristes y macilentas, se les erizan las plumas, las sacuden á menudo para dejarlas caer, ó se las arrancan con el pico; comen poco y algunas sucumben, las tardías en particular, que no mudan hasta la época de los frios vientos de octubre.

Para preservar á las aves de los peligros de la muda, es menester tenerlas calientes, hacerlas entrar temprano en el gallinero, no dejarlas salir muy de mañana y mantenerlas ademas con trigo y cañamones.

Pepita. Esta enfermedad, que por lo reg...

ataca á las gallinas nuevas, es causada casi siempre por la falta de alimento ó por la suciedad del agua. La gallina aquejada de ella, cesa de comer y de beber, muéstrase triste y busca el retiro, canta como ronca, abre frecuentemente el pico como si le faltase la respiracion, y mueve la cabeza como para estornudar; su lengua toma un color amarillento, y en el estremo de ella aparece bien pronto una película jaspeada de un blanco mate, que es menester despegar cuidadosamente con un alfiler ó un cortaplumas; despues se le lava la llaga con vinagre, y se la baña con manteca fresca desleida; se tiene al animal encerrado algunos dias, y se le da de comer con salvado mojado.

Piojos y pulgas. Esta plaga, debida al poco aseo, se hace desaparecer con cuidados de limpieza. A mayor abundamiento, se emplean con buen éxito baños de agua en que se han cocido cominos ó agenjos sazonados con pimienta, y de agua de jabon.

Pústula. En el cuerpo de las aves pequeñas se observan á menudo pústulas que las atormentan y abaten. Tambien esta afeccion es contagiosa; á la gallina que la tenga se la separará de sus compañeras y se le hará tomar lechuga, dándole de beber agua, en la cual se echarán cenizas de madera. Se puede acelerar la cura frotándole las pústulas con manteca fresca ó con nata.

Rupia ó moquillo. Es una enfermedad que se manifiesta por una evacuacion de humores por las narices. Los ojos de la gallina se amortiguan, se la ve temblar, quejarse y morir al instante. Esta enfermedad es contagiosa y se debe separar de las demas á las gallinas que la padezcan, tenerlas en un lugar muy caloroso y darles muy buen alimento.

Tos. Es una de las enfermedades mas fatales en las gallinas. Las atacadas de ella dejan oir un ronquido sordo, un hipo y hasta se ven amenazadas de un ahogo por la acumulacion en las vias respiratorias de innumerables gusanillos encarnados, de los cuales llegan á verse libres á favor de cocimientos amargos.

Conservacion de los huevos.

Para este objeto elíjanse los huevos puestos en tiempo fresco, es decir, por primavera, ó en los meses de setiembre y octubre; los puestos en otoño se conservan todo el invierno.

Háse notado que los huevos no fecundados se conservan mas tiempo que los que lo han sido. Bueno será, por lo tanto, dejar sin gallo cierto número de gallinas.

Para reconocer los huevos que conviene conservar hay un medio sencillo é infalible. Mojando con la lengua las dos estremidades de un huevo, se observa que la punta se pone fria en tanto que la estremidad opuesta conserva cierto calor; diferencia de temperatura que no se observa en los huevos que están echados á perder.

Es observacion echa que los huevos se conservan tanto mejor cuanto menos contacto tienen con el aire. Hay, sin embargo, personas que pretenden lo contrario.

Como quiera que sea, cuídese de no meterlos en tinas, pues en ellas suelen echarse á perder y toman mal sabor.

Tambien se ha observado que los huevos colocados con la punta para arriba se conservan mejor que los echados ó puestos de coronilla, y que, de la posicion que se les da depende, por lo tanto, en parte su conservacion. He aqui, pues, el método que al efecto se recomienda.

Echase en una vasija ó en un canasto cosa de una pulgada de ceniza, y en esta se colocan los huevos con la punta para arriba; cúbrese el todo con otra capa de ceniza, que juntamente con la anterior, deje el vértice de dicha punta enterrado á una pulgada: fórmase encima otro lecho de huevos, y sobre él otra capa de ceniza, y asi sucesivamente, cuidando de colocar el todo en sitio fresco y seco.

Tambien se conservan los huevos empleando el medio siguiente:

Tómanse 100 cuartillos de agua, 8 onzas do cal; apáguese esta en 2 cuartillos de aquel líquido, y échese en la totalidad de él; déjese posar, y échese la lechada que de esta operacion resulta en una vasija de barro, donde estarán los huevos, y cuídese de que los cubra.

En algunas partes guardan estos entre grano. El mejor modo, en una palabra, es el que mas y mejor los pone á cubierto del contacto de la atmósfera.

Bajo este concepto, no podemos menos de recomendar el siguiente:

En Escocia, en vez de hacer uso de la cal ni de ningun barniz al esterior, sumérgense los huevos que se trata de conservar en agua hirviendo, y se los deja en ella un instante. La clara, que está en contacto con la cáscara, se coagula inmediatamente, forma una capa delgada é impermeable, y preserva al huevo de la descomposicion.

Este método, sumamente sencillo, merece llamar la atencion, pues es acaso el que mejor llena el objeto á que va encaminado.

Lo esencial, pues, como de lo dicho se desprende, es que el aire no esté en ninguna manera en contacto con los huevos que se trata de conservar, lo cual se consigue cubriendo la cáscara, como en algunas partes se hace, con una especie de betun, ó como en otras, simplemente con aceite ó con agua de cal, ó manteniéndolos, con las precauciones que arriba hemos indicado, en ceniza, arena pura, grano bien seco ó aserrin.

DEL PAVO.

Los pavos se crian y se multiplican con las mismas precauciones y por los mismos medios que las gallinas. Cuídese, sin embargo, mientras son pollos de que no se mojen ni se resfrien, y si lo uno ó lo otro sucediese, enjúgueselos al instante, despues de lo cual se los rociará con vino caliente, teniéndoles las patas dentro del mismo vino por algunos momentos; en seguida se los envuelve en unas mantas calientes, y de este modo se curan y resisten en adelante mejor el frio. Para evitar los efectos que en los pavipollos produce el sol, mas funestos todavía que los de la humedad y el frio, no hay otro remedio que no dejarlos salir mientras dura el calor, manteniéndolos en parages frescos y ventilados. Cuando ya son grandezuelos y viven por sí, buscando el alimento que necesitan, donde quiera que se le pongan, entónces ya puede decirse que están fuera de los mayores peligros pues toda su delicadeza está en los primeros dias hasta cumplir un mes: despues ya pueden llevarse en manadas á pastar por los campos, rastrojos, etc. Deben criarse solos y nunca con las demas aves, á las cuales espantan y amedrentan.

La pava, que rara vez empieza á poner antes del año, gusta de fijar su nido en parages ocultos, entre breñas y matorrales, y alrededor de los cor-

tijos. Cuando va al parage que ha elegido para depositar en él sus huevos, examina atentamente si le siguen los pasos; da mil rodeos, y emplea mil astucias para burlar las miradas. Llega, en efecto, á ocultarse allí por algun tiempo, de lo que muy á menudo resulta que sus huevos, perdidos para el amo, son pasto de los perros, de las zorras, de las comadrejas ó de las ratas. El mejor medio de evitar las pérdidas que resultan de este pernicioso instinto de la pava es el de registrarla para conocer si ha de poner en el dia, y tenerla encerrada hasta que lo hagá. Por lo regular no pone mas que un dia sí y otro no, á menos que sea muy calorosa la estacion.

Generalmente se ponen en su canasta veinte huevos. Durante su incubacion, no necesita de los cuidados y precauciones que requieren las gallinas. Rara vez se la encierra en canasta, pues se acomoda mejor á establecer su nido sobre la paja blanda. Pónesele delante comida y bebida para que pueda satisfacerse cuando se sienta acosada por el hambre ó por la sed. Mas constante que las gallinas, préstase voluntariamente á empollar tres ó cuatro veces seguidas; pero se debilitan entonces de tal manera sus fuerzas, que se hace indispensable levantarla y hacer que tome el aire todos los dias. Como quiera que sea, no conviene abusar de esta preciosa facultad, que pudiera serle muy fatal.

Los pavipollos nacen regularmente con un granito amarillo en la punta superior del pico, que se les extrae con un alfiler. Como son muy sensibles al frio, se debe hacer de modo que salgan del cascaron en mayo, y que esté abrigado el sitio por donde puedan correr. Cuando pequeños, se les mantiene como á los pollos, y se les debe precisar con frecuencia á que coman, porque su estupidez natural es tan grande, que á veces hasta descuidarian tomar lo que necesitan. Despues de ocho dias se les acorta la racion, dejándolos que anden por el campo picando la yerba. Entonces se les da ademas una mezcla de yerbas cocidas, picadas y compuestas con ortigas, guisantes, harina cocida en leche y algunos granos de avena ó de trigo menudo. Luego que tienen diez y ocho ó veinte dias, se les da tambien una pequeña racion de agenjos y leche cuajada mezclada con lechuga, con la que deben alimentarse tres veces por dia. Todas las mañanas se les deja al aire libre cuando el tiempo es bueno; durante la fuerza del sol, hay, como ya hemos dicho, que apartarlos á la sombra.

Si se les nota que están tristes ó enfermos, se les hace tomar un poco de vino.

Para los pavos debe, pues, haber en todo cortijo una persona que los lleve á los prados y á los campos en que encuentren caracoles, matas y yerbas, que los surta de agua fresca y que los ponga á cubierto de las tormentas y del mal tiempo al menor anuncio de ello. Al buen éxito de estas y otras precauciones contribuye el instinto de los pavos viejos, que acompañan á los pequeños, los calientan y los defienden con valor, observan el vuelo de las aves de rapiña, lanzando, cuando las atisban, un grito de ansiedad que esparce el terror entre los pavipollos; estos vuelan al instante, se refugian entre las matas, y permanecen escondidos hasta que ha pasado el peligro, lo cual les hace conocer la madre por medio de una señal, que bien pronto los vuelve á reunir á su lado.

El pavo es muy voraz: mantiénese y cébasele con patatas, bellotas, castañas, nueces, y algunas harinas de poco valor. Casi siempre para acabar de cebarlo, es preciso forzar al animal haciéndole tragar la cantidad de alimento necesaria: á este fin, administranselo como sigue, las castañas y nueces: al principio se le hace tragar unas veinte al dia en dos ó tres veces, aumentándose rápidamente la dósis, que puede llegar hasta la cantidad de ciento cincuenta por dia, y su fuerza de digestion es tal, que al cabo de doce horas ha digerido perfectamente las nueces y las cáscaras.

Bosc, que en los campos de la Luisiana habia estudiado y observado las condiciones de este animal en su estado salvage, aconseja que para su manutencion se mezclen sustancias animales y vegetales, y pretende que así se conseguirá dar á la carne un gusto mas superior. Es muy raro que se castren los pavos; su voracidad es tal, que fácilmente se los puede cebar sin necesidad de recurrir á aquel medio indispensable para la ceba de casi todos los demas animales.

Los pavos padecen las mismas enfermedades que las gallinas y ademas algunas que les son peculiares. Una de ellas le aqueja al tiempo de salir del estado de pollo, esto es, adolescente ya, lo cual se conoce en la alteracion del color de la cabeza que de blanco se vuelve encarnado á aquella edad, y es sumamente peligrosa. De preservarlos de la muerte no hay en tal caso otro medio que tenerlos encerrados sin dejarlos salir mas que dos ó tres horas al dia, cuando el tiempo está bueno, y siempre por sitios en que estén á cubierto de los rayos del sol.

La viruela, á que tambien son muy propensos los pavos, es incurable por lo regular.

DEL PAVO REAL.

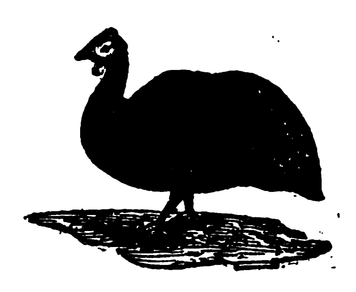
El *pavo real* es originario de la India. Dánle importancia en nuestro suelo su admirable plumaje, la hermosa cola del macho y el elegante penacho que adorna su cabeza. La poca aficion que en la clase rica de España existe á vivir en el campo, hace que sean muy pocas las personas que en nuestro pais se dedican á la cria de esta hermosa ave, que cuando pequeña, es delicado manjar. A los tres años es cuando están los machos en toda su fuerza prolífica; mas precoces las hembras, lo están un año antes. La pava pone muy pocos huevos; los deja caer por todas partes, y se perderian si no se la precisase á poner en el gallinero. Las mismas reglas de incubacion que hemos indicado para la pava comun pueden aplicarse perfectamente á la real. Al mes ó á las cinco semanas, que es cuando en los pavipollos empieza á manifestarse la cresta ó penacho de que va hablado, es cuando sufren una crísis semejante á la que padecen los pavos comunes en el momento del desarrollo de sus carúnculas.

En cuanto salen del cascaron, llévaselos la madre fuera de la casa, y hace mil esfuerzos por ayudarles á subir á los árboles, hasta que, viéndolos demasiado débiles para volar, los coge ella misma y los coloca uno á uno en las ramas en donde quiere que duerman. Por muchos cuidados que tenga por sus hijuelos, es prudente vigilarla los primeros dias, si bien pasados estos, no hay ya nada que temer. A los cuatro ó cinco meses se empieza á cebarlos, cuando se quiere aprovechar toda la delicadeza de su carne. Su alimento y sus enfermedades son iguales á las de la pava vulgar.

DE LA PINTADA.

La pintada, (*fig.* 972) originaria de Africa, tiene un plumage particular, manchado de negro y

blanco. Su tamaño es algo mayor que el de nuestras gallinas comunes; en su frente se nota una especie de escrecencia cónica, carnosa, arrugada, inclinada hácia atrás, y de un color azulado; véuse tambien en este animal unas carúnculas



972

carnosas de hermoso color de grana, que caen á derecha é izquierda de la comisura del pico: las megillas son azuladas en el macho y coloradas en la hembra; cubren la parte superior del cuello plumas negras que parecen pelo. La pintada es un ave muy bonita, pero desagradable por su graznido, por su turbulencia y por su índole salvage. No empieza á poner hasta que hace calor, y pone cerca de ciento cincuenta huevos al año; estos son pequeños y de forma un poco cónica; pero de muy delicado sabor. Es necesario obligarla á poner en el gallinero, y hacer que otras gallinas cubran sus huevos, pues la pintada tiene poco cuidado de sus crias, las cuales abandona con facilidad.

Las pollitas se parecen á las perdices; pero son sumamente delicadas, y requieren los mayores cuidados y vigilancia. La mejor comida que se les puede dar son huevos de hormigas, á ser posible proporcionárselos en gran cantidad. Por lo comun se mantienen lo mismo que los pavos.

DEL FAISAN.

El faisan es un ave preciosa, afamada por la delicadeza de su carne, á la cual nunca ha sido posible reducir á un estado completo de domesticidad. Su cria se hace siempre con el fin de darle libertad para servir al entretenimiento de la caza.

Se conocen tres clases de faisanes: el faisan *comun*, el *plateado* y el *dorado*. La cria del faisan comun, aunque mas fácil, presenta, sin embargo, dificultades, en razon á lo huraño que es este animal. Las reglas para su incubacion son las mismas que hemos trazado para las otras aves. En general, elígense gallinas nuevas para echarles huevos de faisan, prefiriéndose la gallina inglesa, porque cuando salen los polluelos del cascaron no los aleja de la casa tanto como lo haria la faisana. El primer alimento de los pollitos debe componerse de huevos duros picados, y es casi indispensable darles de vez en cuando huevos de hormiga; á los dos meses ya se les puede dar un alimento menos engorroso, como, por ejemplo, ahechaduras de trigo ó de granos menudos; á los tres sufren, al mudar las plumas, una crisis maligna, á veces muy fatal; en este momento es cuando las sustancias animales les son mas necesarias para sostener sus fuerzas. Cuando los pollos han adquirido el vigor suficiente para empezar á volar, es preciso encerrarlos en pajareras, y si no se quiere hacer tanto gasto, se les cortarán las estremidades del ala para impedirles que tomen el vuelo hácia los bosques, de donde no volverian nunca.

En Francia y en Inglaterra se ha ensayado recientemente, y con buen éxito, ayuntar al faisan con la gallina comun.

DEL PATO.

De todas nuestras aves de corral, la mas fácil de criar es el pato, es tambien la menos costosa y mas productiva; cuando su cria se hace en localidades favorables.

El pato comun de Europa (*fig.* 973) desciende



973

evidentemente del ánade ó pato salvage, conserva de el las costumbres y la constitucion, y solo difiere en la mayor variedad de su pluma.

El macho se distingue de la hembra por dos ó tres plumitas retorcidas que lleva en la cola, y algunas veces tambien por la tinta verde oscura y tornasolada que deja ver el plumage de su cabeza y de su cuello.

En Europa se crian dos variedades de patos comunes que difieren de una manera muy notable por la dimension del cuerpo, á saber:

1.° El pato *doméstico comun*, al cual es aplicable cuanto luego se dirá acerca de la manutencion, postura, incubacion, cria, ceba y enfermedades de los gansos, si bien exige agua mas imperiosamente que estos, tiene menos aficion que ellos á recorrer los campos y las praderas, y sus escursiones ofrecen menos inconvenientes.

2.° El pato *morisco* ó de *Berbería*, difiere del comun por sus formas y por sus costumbres: es mas gordo y mas fuerte.

El agua no le es necesaria; se baña muy rara vez, gusta de volar y de encaramarse sobre objetos poco elevados. El macho no lleva en la cola el moñito de plumas retorcidas que distingue al pato comun, y solo por la cabeza se diferencia de su hembra; en sus megillas y en la parte superior de su pico se ven carúnculas rojas muy largas pero que no se dilatan; su plumage es blanco ó negro bronceado, pero sin mezcla de dos colores.

La hembra pone huevos mayores y de otro color que los de la pata comun; gusta de hacer su nido en parages retirados, y de cubrir sus huevos en el mismo lugar donde los pone. Es mejor llueca que la pata vulgar, pero no quiere que la encierren durante la incubacion: es menester dejarla en el sitio que ha elegido, no visitarla con frecuencia, y contentarse con alejar de ella los animales que pudieran turbarla y amenazar su nido.

Los hijos, en el momento de salir del cascaron, buscan el agua mucho mas que en la edad adulta, pero es prudente alejarlos de ella, sobre todo cuando la temperatura no es muy calorosa, porque sucumben fácilmente al menor frio.

El pato de Berbería se une voluntariamente á

nuestra pata comun, de cuya union nacen mestizos muy grandes y muy buenos, pero infecundos. Cébanse observando el mismo método que con los demas patos, y su carne es escelente con tal que tan luego como esté muerto se le corte la cabeza, la cual, en otro caso, comunicaria á lo restante del cuerpo un olor fétido.

DEL GANSO.

Es el ganso (*fig.* 974) una de las aves mas útiles que se conocen, pues no solo nos da con sus plumas un instrumento para escribir, sino con su



974

carne y su manteca alimento abundante y de buena calidad. No llevan razon los que en este animal creen ver el tipo de la estupidez; pues el ganso sabe muy bien prever los peligros y defenderse con valor.

Los gansos viven en paz con todas las aves de corral, y entre sí; pero si se los ataca ó asusta, sobre todo cuando están en sus crias, se los ve abalanzarse hácia su enemigo, con el cuello erguido y el pico amenazador. Naturalmente limpios, evitan cuanto les es posible el cieno y las inmundicias; buscan el agua fresca, y se atusan la pluma con el pico; pero generalmente tienen una inclinacion, contra la cual debe uno prevenirse, y es la de juntarse con los gansos y los patos no domesticados, cuando los encuentran por las cercanías, y aun de escaparse con ellos; para evitar lo cual es preciso en este caso cortarles las puntas de las alas.

Hay dos castas de gansos domésticos, una *grande*, otra *pequeña*, que no es mas que una variedad de la primera. Por eso, y por ser tambien la que mas producto da, vamos únicamente á ocuparnos de la grande. De la union de los patos machos con las gansas domésticas se ha obtenido un misto muy fino de carne.

Los gansos son blancos, con mas ó menos mezcla de negro. Los enteramente blancos son mas apreciados, á causa de su plumage.

Un macho es suficiente para cinco ó seis hembras. Conócese que se acerca el momento de la postura cuando se ve á la gansa traer y llevar en el pico paja para formar su nido, y quedarse en él largos ratos echada sobre los huevos: la época en que ponen las gansas es en febrero, ó antes si la temperatura es benigna, ó si se las ha mantenido con granos cálidos. Entonces se esparce paja seca y cortada en el sitio elegido por la gansa; y si este no es bastante caliente ó no está bastante apartado del ruido, se elegirá otro mas conveniente, en el cual se echarán pajas y ortigas, cuyo olor gusta á dichos animales. A este sitio va la gansa á depositar sucesivamente sus huevos, sobre todo si se cuida de ponerle el alimento á la puerta, y un lebrillo de agua en donde pueda beber y aun bañarse durante la incubacion. Cada hembra puede cubrir catorce á quince huevos. El macho casi siempre permanece junto á la hembra durante la incubacion, la protege con vigilancia, y la acompaña á los campos cuando conduce á sus hijuelos. La incubacion dura de veinte y siete á treinta dias.

A veces sucede que salen del cascaron unos pollos antes que otros, en cuyo caso es preciso sacarlos del nido cuanto antes, pues de otro modo cree la madre terminada su obra y abandona una parte de su cria; en todo este tiempo es menester no dejar que sientan frio los pollos, y asi que han nacido los demas débese inmediatamente devolverlos á la madre.

Para mantenerlos, se empieza por darles huevos cocidos, picados menudamente y mezclado con ortigas tiernas, con pan ó con harina de trigo, cebada ó maiz; al cabo de cinco ó seis dias se reemplaza este alimento con patatas cocidas, mezcladas tambien con maiz. Durante los primeros dias es menester tenerlos bien abrigados, no bastando la ligera pelusa que los cubre á preservarlos del frio: asimismo conviene no dejarlos esparcirse mas que en los dias de sol: échaseles de comer tres veces por dia, y al mes se les dan hojas picadas de lechuga y escarola, y toda suerte de legumbres cocidas y revueltas con salvado en agua tibia, dejándolos, por último, zambullirse en el agua todo el tiempo que quieran, y correr á voluntad por los corrales.

Se ha renunciado á llevarlos á los campos y á los prados, porque se ha conocido que con su pico destruyen las buenas yerbas, y que sus escrementos multiplican las nocivas; pero se les deja vagar por los terrenos incultos.

Para cebar gansos se tendrá cuidado de desplumarlos debajo del vientre, de darles un alimento abundante, y de encerrarlos en parage oscuro, reducido y sosegado.

En el mes de noviembre es cuando se empieza la operacion, pues mas tarde entrarian en celo, se ocuparian de la postura y se los mantendria sin éxito. Hay dos maneras de cebar gansos: la primera, mas lenta, pero mas económica, consiste en darles á discrecion una pasta hecha de patatas, harina de cebada, guisantes, avena y maiz empapados en agua ó leche.

El segundo modo es mas pronto: se agarra el ganso tres veces al dia, se coloca entre las rodillas, se le abre el pico con la mano izquierda, y se le hace tragar con la derecha siete ú ocho bolas de dicha masa, de dos pulgadas de largo y una de grueso; despues se hace que beba leche ó agua de salvado. La ceba por este medio dura quince ó veinte dias.

En Polonia se ceban los gansos metiéndolos en una olla de barro sin fondo, de un tamaño tal, que no permite al animal moverse á ningun lado. La olla está colocada de manera que no queden en ella los escrementos del ganso: mantiéneseles con harina de maiz mezclada con nabos cocidos. A los quince dias es tal el volúmen de estos animales, que hay que romper las ollas por sacarlos.

Las mutilaciones empleadas en otro tiempo para apresurar la ceba se han abandonado hoy dia como crueles é inútiles.

Hay dos clases de plumas de gansos; las grandes que se sacan de las alas y sirven para escribir, y las pequeñas que se emplean para almohadas y colchones. Para obtenerlas se despluma á

los gansos viejos tres veces al año, á fines de mayo, ó á mediados de junio, y á últimos de setiembre, pero no mas tarde, porque entonces el frio les molestaria. Las madres no deben ser desplumadas sino á las seis semanas ó dos meses de lluecas, y los polluelos hasta el mes y medio ó los dos meses. Conócese que su pluma está tierna cuando se desprende con facilidad: arrancada antes de tiempo, se conserva mal y se apolilla. Desplúmanse los gansos por debajo del vientre, alrededor del cuello, y debajo de las alas. Cuando se tarda en arrancar las plumas á los gansos muertos, despiden ellas mal olor y se echan á perder.

En el horno, media hora despues de haber retirado el pan, se secan las plumas, las cuales se conservan en toneles, ó sacos colocados en sitio seco; si toman humedad, adquieren mal olor y se pican pronto; si están demasiado secas, se abren.

Los gansos, lo mismo que las gallinas, están espuestos á la pepita, á la diarrea, y á otras enfermedades que se curan por los mismos medios.

Son muy propensos á la apoplegía. Atacados de esta enfermedad, pónense á dar vueltas, y perecieran bien pronto si no se los sangrara, abriéndoles, con una aguja grande ó un cortaplumas, una vena muy marcada que tienen debajo de la membrana que separa las uñas.

La cicuta, á que son en estremo aficionados, y el beleño, son para ellos venenos activos: apenas han tragado una hoja, cuando caen con las alas estendidas y perecen en medio de convulsiones, si no se les administra inmediatamente leche fresca con ruibarbo. Es menester escoger y limpiar con cuidado las ortigas tiernas que se dan á los polluelos, porque esta planta, cuando por desgracia se halla atacada del tizon ó de pulgones se convierte en un veneno activo para el animal. Los accidentes que de esto resultan cesan dando al animal de que se va hablando un poco de agua tibia, en la cual se disuelven cuatro á cinco granos de cal.

DEL PALOMO.

Un palomar bien montado, dice don Antonio Sandalio de Arias, es para el labrador una finca de producto diario y de las mejores que pueden constituir su patrimonio.

De palomos hay dos clases: 1.º el palomo propiamente dicho, y 2.º el palomino. Este último se reproduce menos, pues no hace arriba de tres crias por año, pero en cambio tambien requiere menos cuidado, pues sabe ir á lo lejos á buscar que comer.

Para poblar un palomar, se va á buscar, lo mas lejos de casa que se puede, cierta cantidad de pichones de un año, se los mete en el sitio que se les destina, cerrando todas las ventanas, y allí se les lleva de comer, y se les tiene siempre agua fresca. Luego que los pichones están apareados, y que las hembras empiezan á cubrir los huevos que han puesto, se pueden abrir las ventanas, teniendo en los primeros dias cuidado de llamar con silbidos á los pichones para que vengan á comer. Poco á poco se les va luego acortando la racion hasta suprimirla completamente algunos dias despues de salir del cascaron los primeros pichones. Desde este momento se puede estar seguro de que no abandonarán ya su morada, siempre que en ella no se los turbe ó asuste con visitas demasiado frecuentes, mal trato ó falta de aseo.

Estos pichones, convertidos en palomos, proveerán á su manutencion yendo á buscarse la vida por los campos; pero si de ellos se quiere sacar algun mayor producto, hácese indispensable darles de comer durante el invierno, por cuanto en esta época la tierra no les ofrece ya alimento suficiente. Para este objeto se emplea algarroba, alazor ó arvejas, á que son muy aficionados aquellos volátiles. Tal es el único cuidado que reclaman los palomos. Siempre que de ellos se quiera sacar gran partido y por mucho tiempo, es menester no emplear para el consumo mas que una parte de los viejos y dejar los jóvenes para la multiplicacion de la especie.

Del palomo propiamente dicho proceden una multitud de castas *diversas*. Su fecundidad, cuando se le mantiene bien, es muy grande, puesto que no es raro que produzca una cria por mes; y si no está probado que el pichon dé mas utilidad que el palomino, al menos es cierto que no ocasiona pérdidas y que es mejor bocado. Por lo demas ninguna ave es menos exigente de cuidados, ninguna está espuesta á menos enfermedades, y ninguna se reproduce tan perfectamente, sin necesidad de vigilar su incubacion.

Como medio de aumentar la masa y sobre todo la fortaleza de los estiércoles de una casa de labor, ofrece la cria de esta clase de volátiles ventajas de mucha consideracion, que ni por un momento debe el buen labrador perder de vista.

DE LA PESCA.

Con mucha razon introdujo Ré un artículo sobre la pesca en sus elementos de agricultura: y como hombre que conocia bien la materia, dice asi: «El labrador que pueda, hará bien en tener un estanque ó laguna no solo para pesca, sino para que sirva de buen abrevadero al ganado, singularmente en donde no hay abundancia de aguas: la mejor tierra para hacer una laguna es la arcillosa. Hágase de suerte que entre el agua por un lado y salga por el opuesto, porque conviene mucho, para la conservacion de la pesca, renovar el agua y mantenerla limpia. Dispónganse en ella hoyos ó simas, ádonde puedan retirarse y multiplicarse los peces, defenderse de la voracidad de otros mayores, y guarecerse del escesivo calor y frio. Rara vez es útil formar lagunas; pero suele serlo bastante el poblar de peces las que haya y los estanques, cuidando de no echar de aquellas especies que devoran á las demas. Una buena tenquera en estos casos, es lo mas proporcionado: la carpa es tambien á propósito; al barbo, pescado muy mediano, es preferible la anguila.»

ABEJAS.—COLMENAS.

En las primeras páginas de este diccionario dimos, en el artículo ABEJAS, de este insecto, de sus aplicaciones y de sus productos, una ligerísima idea, que es llegado el momento de ampliar, como lo vamos á hacer, si no con toda la estension que merece el asunto, con la compatible por lo menos con la estrechez de los límites de una publicacion de este género.

De abejas hay tres especies, que se distinguen por sus dimensiones, su color, y la naturaleza del trabajo á que se destinan. Las de la primera especie, llamadas *holandesas*, son las mas pequeñas, relucientes al sol, algo encarnadas, con un poco de vello entre las alas; su trabajo es delicado y primoroso. Las de la segunda especie, designada por los autores que de este asunto se ocupan con el nombre de *flamencas*, son mas abultadas que

las anteriores, negruzcas de color, velludas en todo el cuerpo, y muy diligentes, si bien en su trabajo no llegan á la perfeccion que alcanzan las de la primera especie. Las de la tercera, llamadas y realmente *silvestres*, voluminosas y pardas, viven en los bosques, paran dificilmente en el sitio donde se las coloca, maltratan á las demas, y son, si se multiplican, una calamidad para los colmeneros.

Algunos autores (dice don Antonio Sandalio de Arias) aseguran, que las abejas de la especie mas chica y de un color de aurora luciente y terso son las mejores; pero esta opinion, absoluta sobre un hecho que no lo es, puede ocasionar graves errores en la eleccion de la especie. Es sabido que, asi sobre los animales como sobre las plantas, influye la variacion de climas; y puede suceder que abejas laboriosas en los del Norte, trasladadas al Mediodía, muden de condicion, y se vuelvan perezosas. Las de Asturias (dice el mismo autor), son bastante crecidas, de un color pardo algo claro, al paso que docilísimas é infatigables. De estas, tal vez en el tamaño, se diferencian las de Castilla, sin dejar por eso de ser sumisas y diligentes. Para no esponerse á chascos, importa, pues, observar atentamente las que mejor prueban en cada pais, y fiarse á la esperiencia propia mas todavía que al dicho de los demas.

Colmena es á un tiempo la vivienda y el taller de las abejas.

Enjambre es el conjunto de las abejas que pueblan una colmena.

Colmenar es la reunion de cierto número de colmenas.

En todo enjambre se advierten por primavera, que es cuando á su trabajo dan principio las abejas, tres clases de estos insectos, á saber:

1.ª Una abeja madre, llamaba *reina*.

2.ª Muchos miles de abejas neutras, conocidas con el nombre de *obreras*.

3.ª Algunos centenares de machos, designados con el de *zánganos*.

Respecto al sexo de las abejas hay divergencia de opiniones entre los autores antiguos y los modernos; pues si bien en la masculinidad de los zánganos convienen unos y otros, los primeros tuvieron por hembras á las obreras, y los segundos, no descubriendo en ellas sexo alguno, las calificaron de neutras. Los antiguos nunca reconocieron sexo á la reina, á la cual, bien que persuadidos de que no cooperaba á la propagacion, tuvieron siempre por macho, y designaban con el título de *rey*. Los modernos, por el contrario, la reconocen como única hembra reproductora de la especie.

La abeja obrera, siempre y naturalmente pequeña, lo es, sin embargo, mas ó menos, segun las dimensiones del alveolo donde se crió. Su color es pardo rojizo y su trompa larga. Sus dos patas de delante, mas oscuras que el cuerpo, y mas cortas que las de detrás, van armadas de unos cepillitos y unas paletas; su aguijon es recto, y tiene seis puntitas.

La abeja madre, ó reina, es algo mas grande que la primera, de la cual particularmente se distingue por el vientre mucho mas abultado y protuberante, sobre todo cuando se halla en estado de preñez, que es su estado habitual. Mas parda de cuerpo, y mas amarilla de vientre que ella, tiene tambien las patas mas largas, mas delgadas y de color mas claro, sin cepillos ni paletas, la cabeza mas reluciente y mas velluda, las alas mas cortas, y dos ovarios, órganos abortados en las obreras. Su aguijon, de que es muy raro que haga us , es mas largo que el de estas, retorcido hácia arriba, y con solo cuatro puntitas.

El zángano, menos largo y mas ancho, tiene otra forma de cuerpo: las alas mas pegadas á él, el color mas oscuro y la trompa mas oscura que la reina. Carece de aguijon y en sus patas no se advierten cepillos ni paletas. De su abdómen ocupan gran parte los órganos de la generacion.

En ningun enjambre hay nunca mas que una reina, pues la aparicion de otra en él ocasionaria entre las dos un combate mortal para una de ellas. Y, como quiera que de la existencia de la reina depende la conservacion del enjambre, vése á las obreras que lo componen dispuestas siempre á sacrificarse por ella; véselas cuando viajan ponerla en el centro del grupo que forman; véselas, en caso de peligro, escudarla con sus cuerpos, y defenderla hasta dejarse matar primero que abandonarla.

En el aire, y durante el vuelo, se ayunta la abeja madre con el zángano, y una vez fecundada pone durante toda su vida en primavera y en verano. La mayor ó menor frecuencia con que lo verifica depende mucho de la abundancia de flores que hay en los campos que ella pueda recorrer, de lo elevado de la temperatura, de la edad del insecto y de otras causas, en fin, mas ó menos relacionadas con su mayor ó menor fecundidad.

Desde el momento en que empieza á poner la abeja madre, están las obreras continuamente ocupadas en examinar las alteraciones que en los huevos produce el calor, entran y salen en las celdillas ó alveolos que los contienen, é inmóviles de cuando en cuando observan atentamente la marcha de la incubacion. Al tercer dia, el huevo, cuya película está un poco arrugada, empieza á inclinarse, ora hácia un lado, ora hácia otro, y de él, al poco tiempo, se ve salir un gusanillo blanco sin patas que, como fatigado por los esfuerzos que hizo para romper aquella película, se desenvuelve, se estira y sin movimiento permanece durante algunos instantes en esta posicion.

Con esto se aumenta la solicitud de las obreras, las cuales, empezando por desembarazar al gusano de la película que, hecha pedazos ya, le estorba y podria molestarle, le llevan á la boca un poco de gelatina trasparente, compuesta de miel clarificada y de pólen de flores.

Las larvas de abejas madres y de obreras se trasforman al quinto dia de nacidas; los machos tardan seis dias y medio.

Las obreras, luego que las larvas han cesado de crecer, cierran herméticamente cada alveolo con una tapa de cera, temerosas de que pueda el contacto del aire perjudicar á los gusanos, cuya delicadeza, luego que llega la época de trasformarse en ninfas, es verdaderamente estraordinaria.

En el alveolo, cerrado como hemos dicho, empieza la larva desde luego á hilar un capullo de seda con que cubre el interior de su cárcel. En este trabajo emplean las abejas madres veinte y cuatro horas y treinta y seis los machos y las obreras. A la vuelta de dos, tres ó cuatro dias, segun hace mas ó menos calor, se despojan las larvas de su piel y se convierten en ninfas perfectamente blancas. En doce dias adquieren todas las partes de su cuerpo la consistencia que necesitan, y al cabo de aquel tiempo rasga el insecto la cubierta que envuelve sus alas y todos sus miembros. El primer uso que de sus dientes hace es roer la

puerta de la celda en que está encerrado, horadándola hasta abrir en ella un boquete capáz de darle salida. En tres horas tiene la ninfa, si es robusta, concluida la operacion; si es débil tarda algo mas, ó no logrando romper la cubierta perece dentro del alveolo. Cuando sale, las obreras que, simples espectadoras de sus esfuerzos, la habian como abandonado, llegan con solicitud, la acarician, la lamen y la enjugan, en tanto que otras se ocupan en limpiar el alveolo, y en ponerlo en disposicion de recibir nueva postura el mismo dia.

Ademas de estos trabajos, minuciosos y accesorios, digámoslo asi, tienen las abejas obreras otro y principal, que es el de recoger por los campos el jugo de las flores para convertirlo en miel. Este jugo, bien que en el estómago de las abejas sufre alguna alteracion, conserva siempre, despues de trasformado en aquel dulce, las cualidades que antes tenia. Trasformado en cera, cambia, por el contrario, de aspecto y de propiedades.

De los insectos que contiene un enjambre, no es fácil fijar el número, mas crecido por lo regular cuanto mas calor hace: pero de su bondad puede juzgarse por su peso, tomando por base que cinco mil abejas pesan una libra. Todo enjambre que no pese 3 libras es inferior; mediano es si pesa de 3 á 4 1/2; de 5 á 6 es muy bueno: de 6 en adelante es escesivo, y puede ser perjudicial por cuanto esquilma las colmenas.

Cuando un enjambre se coloca por primera vez, ora en el tronco de un árbol, ora en la hendidura de una peña ú otro sitio semejante, cuidan muy bien las abejas que lo componen de tapar todas las rendijas y boquetes á escepcion del que ha de servir á darles paso cada vez que entren ó salgan. Durante este trabajo sujétanse algunas de ellas con las antenas de que están provistas sus patas á la parte superior del local, y á estas agarrándose otras, forman como un racimo. Al poco rato subdivídese el grupo para dar principio á la elaboracion de los panales.

Tomadas estas disposiciones y aprovechados los materiales alli reunidos, espárcense las obreras en gran número y hasta largas distancias por los bosques y los campos, ora para solazarse entre las flores, ora para proporcionarse agua ú otras sustancias á orillas de los arroyos ó en los charcos.

Y como quiera que para la mayor parte de los trabajos de las abejas sea necesaria el agua, importa proporcionarsela a corta distancia del colmenar, y que en lo posible sea limpia y no corrompida ni cenagosa. A mantenerla sana contribuyen los berros y otras plantas que ofrecen ademas la ventaja de permitir á los insectos colocarse en ellas para refrigerarse y beber.

Repletas, vuélvense á su habitacion, y alli permanecen en reposo todo el tiempo que en convertirse en miel en el primero de sus estómagos ó en cera en el segundo, tarda el néctar por ellas recogido en su escursion. Hecho lo cual empiezan á soltar la miel, sea desde luego distribuyéndola para su elaboracion entre otras de sus compañeras, sea mas tarde para depositarla en sus almacenes de reserva. Lo propio hacen con una parte de la cera, la cual devuelven líquida, y sirve en el acto para pegar unas con otras las partículas del resto de esta misma sustancia que, en forma de plastitas, salen del abdómen del insecto.

Própolis ó *propoleos* se llama cierta resina rojiza, insoluble en el agua, pero no en el vino, estraida de las yemas del chopo, y aromática en su estado de combustion. Esta sustancia, que en sus patas traen las abejas, se adhiere á ellas de modo que para quitársela tienen tal vez que acudir otras. Con ella entapizan estos industriosos insectos todo el interior de su vivienda, á cuya parte superior y á cuyos costados sujetan por este medio los panales que muy luego empiezan á elaborar.

No en todos los terrenos suministran las flores ni los árboles la misma cantidad de nectar, de pólen, ni de própolis. Esto, como fácilmente se comprende, está subordinado á la abundancia y á la naturaleza de las plantas que en ellos crecen, asi espontaneamente como cultivadas por la mano del hombre. De aqui se infiere que el número de enjambres debe ser proporcionado a los medios con que se cuenta para proveer á su subsistencia y su conservacion.

Alli donde abundan los prados, asi naturales como artificiales, los bosques formados de árboles de distinta especie, que florecen en epocas distintas y finalmente los jardines y los huertos, puedense en un colmenar reunir muchos, hasta ciento y mas enjambres, siempre, sobre todo, que a proximidad de aquellos sitios haya colinas o montes cubiertos de plantas aromáticas, que son las que mas cantidad y mejor calidad de miel producen. En los paises donde, por falta de agua en general, escasean las arboledas y los prados, y en donde, por el contrario, se cultivan en grande escala viñas y cereales, es difícil la crianza y sobre todo la gran multiplicacion de las abejas.

Colmenas.

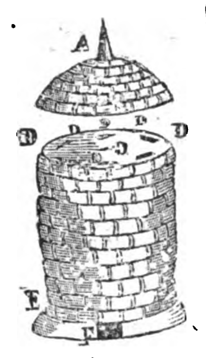
A la prosperidad de un colmenar contribuye ademas la esposicion ó sea la orientacion de las colmenas. La de Norte debe, por regla general, evitarse, y como mejor, habiendo proporcion de ello, elíjase la de Mediodía, sobre todo en los paises algun tanto húmedos y frios, pues en los cálidos hay ocasiones en que de las colmenas asi situadas se derrite la cera y se destila la miel.

A este inconveniente se remedia cubriendo el colmenar, ya sea con una verdadera techumbre, ya con ramas recien cortadas de árboles, y frescas por lo tanto aun.

Para colocar las colmenas, fórmanse (dice don Antonio Sandalio de Arias) unos poyos de piedra ó mamposteria todo lo largo del colmenar, y apartados de la pared del Norte como unos dos pies, que es el espacio suficiente para poder, pasando por detrás, registrar las colmenas y ver si en ellas entran insectos ó ratones. Sobre estos postes se apoyan de parte á parte del colmenar unas tablas, en las cuales, á medio pie unas de otras se asientan las colmenas, y encima de estas y en la misma disposicion, otras, formando de esta manera hasta tres ó cuatro gradas ó pisos, y cuidando de que en cada uno de ellos entren holgadamente las colmenas.

Las generalmente conocidas en España son las inventadas y puestas en uso por los antiguos; hácense de troncos de árboles huecos, de corteza de alcornoque y hasta de barro cocido. A estas últimas se da el nombre de *hornos*. Las primeras, en algunas partes, se componen de cuatro tablas que forman una especie de caja cuadrilonga; en otras, por falta de madera, se emplean cestas de mimbre, y aun de paja y esparto, cubiertas con alguna argamasa. Sus formas y sus dimensiones varian segun las localidades. En unas, se da de área á cada colmena un pie cúbico, en otras pie y medio en otras hasta dos pies.

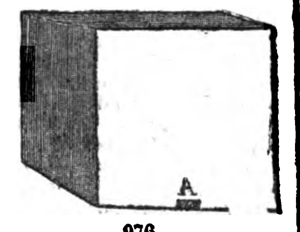
En los paises estrangeros, donde al cuidado de las abejas se dedican de continuo entendidos agricultores, se han inventado y puesto en uso muchas clases de colmenas que por constar de varias piezas, designamos con el nombre de *compuestas*, y de algunas de las cuales pasamos á hacer una rápida descripcion. Estas colmenas se fabrican, ya con paja ya con madera; en algunas entra tambien el hierro, y en otras el cristal ó el vidrio. Las primeras son por lo regular de dos piezas. La superior A (*fig.* 975) tiene la forma de media esfera mas ó menos aplastada, con una cabida igual á la de la cuarta ó quinta parte de la colmena, y en su estremidad superior un agujero de 6 centímetros (2 1/2 pulgadas) de diámetro, en el cual se coloca un vaso de hoja de lata, por cuyo fondo, lleno todo de agujeritos, toman su alimento las abejas. En muchas colmenas se halla aquel agujero tapado con un tarugo de madera de 25 centímetros (10 3/4 pulgadas) de largo, del cual se hace uso para agarrar y manejar la pieza superior que, en forma de media naranja, sirve de techo á la colmena. El cuerpo de ella, ó sea su parte inferior, es un cilindro cubierto con una tablita que á él se halla sujeta por medio de un alambre. Alrededor de esta tablita vense unas aberturas como de un metro de ancho por 9 ó 10 (3 1/2 por 32 á 36 pies) de largo, las cuales sirven para dar paso á las abejas. En lo interior del cuerpo de la colmena se colocan dos varillas destinadas á sostener los panales. Esta colmena es conocida con el nombre de *colmena lombarda*.



975

De madera las hay de varias clases, distintas unas de otras en forma y en dimensiones.

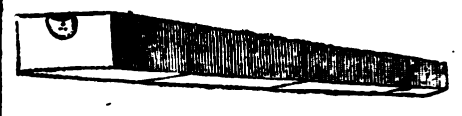
La colmena de Palteau, (*fig.* 976) con las modificaciones hechas por Blangy, Boissigan, Cuingliven, Ducarne de Marrac, Beville y Martin, que muy especialmente recomienda el arriba citado don Antonio Sandalio de Arias, se compone de dos, tres, cuatro y hasta cinco ó seis cajas (mas ó menos, segun lo exija el enjambre que en ella se ha de alojar) de iguales dimensiones, sobrepuestas y formadas cada una de cuatro tablas de 3 centímetros (1 1/4 pulgadas) de grueso, 45 (6 1/2 pulgadas) de alto y 45 (19 pulgadas) de largo, bien y convenientemente ensambladas ó clavadas. En el centro de cada una de estas tablas hay un agujero redondo, de 15 milímetros (7 1/2 líneas) de diámetro, por el cual, clavadas aquellas, se meten unos palos ó listones que, formando cruz en lo interior de la columna, asoman como una pulgada por cada uno de los cuatro costados. La cruz sirve de apoyo á los panales, y los estremos que sobresalen para unir todas las cajas por medio de ganchos, clavos, alambre ó cuerda al efecto. Para tapar las rendijas que entre las tablas ó en los agujeros redondos puedan quedar ó formarse, se emplea una masa, cuya composicion es una parte de cal apagada, otra de ceniza cernida y dos de boñiga ó estiércol de vacas. Todo esto, añadiendo agua, se amasa hasta incorporarlo perfetamente, dando á la pasta la consistencia necesaria para que aplicada á la madera se adhiera bien á ella y no se caiga.



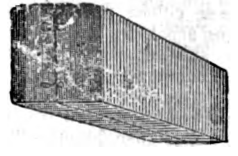
976

La entrada de la colmena, que algunas provincias de España llaman *piquera*, deberá tener 3 centímetros (1 1/4 pulgadas) de alto por 8 á 9 (3 1/2 á 4 pulgadas) de ancho, y estar colocada en el centro de la parte delantera.

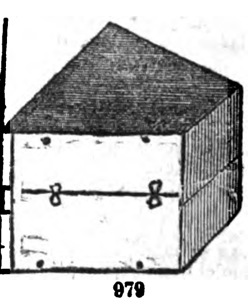
La colmena de Mr. Serain (*fig.* 977) se compone de dos ó tres cajas sin fondo, colocadas unas detras de otras, con agujeros en cada una de ellas para comunicar con las demas.


977

La de Geheu, (*fig.* 978) modificada por Huber y por Bosc, es una caja cortada por su anchura en dos partes iguales, con su tapa cada una y sus aberturas de comunicacion. Bosc ha suprimido las tapas; Huber, en vez de dos partes, ha hecho tantas cuantos panales de cera era su ánimo obtener. Cada segmento, pues, representa un cuadro cuyo marco tiene 4 centímetros (1 3/4 pulgadas) de ancho.

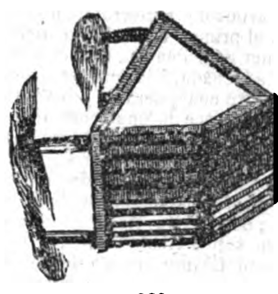

978

El autor del artículo de la *Maison Rustique* relativo á colmenas, ha modificado la de Mr. Serain, suprimiéndole el suelo, estrechando (*fig.* 979) un tercio el fondo de su parte superior y aumentando en otro tanto el de su base, lo cual dobla la superficie de esta con respecto á la de la primera, y finalmente, dando al techo de la colmena la suficiente inclinacion para que por él puedan sin dificultad correr esteriormente las aguas pluviales, é interiormente las producidas por la condensacion del vapor. Para conseguir este objeto, basta colocar la colmena de tal modo que se halle su parte posterior mas alta que la de delante.


979

En la *Maison Rustique* se hace asimismo mencion de una colmena esperimental, (*fig.* 980) dividida por su ancho en ocho segmentos y cerrada por los costados con vidrieras, las cuales es siempre conveniente que tengan maderas esteriores, pero dispuestas de modo que permitan inspeccionar á todas horas el trabajo de las abejas, sin distraerlas ni incomodarlas.

De otra colmena esperimental, que llama de observacion, habla Mr. Desormes. Esta colmena, que tambien tiene sus costados de cristales para por ellos poder ver el trabajo de las abejas, mide en su parte interior de 50 á 55 centímetros (21 y 1/2 á 23 1/2 pulgadas) de altura por 32 ó 34 (13 3/4 ó 14 3/4 pulgadas) de ancho, y de 40 á 45 (17 1/4 á 19 1/3 pulgadas) de largo, ó sea de hondo. Su figura por lo tanto viene á ser un cuadrilongo de dimensiones iguales en su parte baja que en la alta.



980

Los cristales colocados, no solo hemos dicho á uno y otro lado, sino tambien en la parte posterior de la colmena, tienen cada uno un ventanillo que, cerrado, la resguarda del frio, y, abierto, permite mirar lo que pasa en su interior. De estos ventanillos pueden, al efecto, abrirse ora uno, ora dos, ora los tres á un tiempo. El cuarto lado, que es el frente ó parte delantera de la colmena, debe cerrarse con una tabla de 4 centímetros (1 3/4 pulgadas) de grueso, que es lo suficiente para impedir que á las abejas moleste el calor ó mortifique el frio, dejando al pie de esta tabla un hueco de 20 á 25 milímetros (10 á 12 líneas) para que por ella puedan pasar las que quieran salir.

Del interior de esta colmena no conviene alisar ni acepillar las tablas ni las maderas, sobre las cuales marchan asi mejor y pegan sus panales las abejas. De trecho en trecho, por el contrario, débese cuando las tablas son naturalmente tersas, hacer con los dientes de un serrucho ligeras incisiones, y formar asperezas y desigualdades que den á las abejas facilidad de agarrarse para subir y bajar. Por dentro debe la colmena estar cerrada en su parte superior á manera de bóveda ó de media naranja, sin presentar esta forma, antes bien apareciendo plana, esteriormente. En medio de esta parte esterior, colóquese un palo de 20 centímetros (8 1/2 pulgadas) de largo por 3 (1 1/4 pulgadas) de grueso, y en él háganse dos ó tres agujeritos en que colocar otras tantas espigas ó varetas trasversales bastante largas para que acercándose á los cristales que están á uno y otro lado de la colmena, sostengan los panales.

Esta colmena, cuyas junturas es importante que estén perfecta y herméticamente cerradas, se cubrirá con un fuerte capitel, sea de barro cocido ó de yeso, dándole la forma de un tejadillo con cuatro canalones á los lados. A la altura de la puerta habrá un tablero, que tendrá 3 centímetros (1 1/4 pulgadas) mas de diámetro que la colmena, y delante de la entrada un reborde en el cual puedan pararse á descansar las abejas que llegan del campo. Todo ello debe estar pintado por la parte de afuera con una composicion de ocre amarillo, carbon molido y aceite. De esta composicion, para cubrir bien la madera, se necesitan dos ó tres manos, y para meter las abejas en esta colmena, es menester aguardar á que esté bien seca aquella pintura.

Cuando las abejas, por no encontrar en el pais pasto abundante, se atrasan, y las colmenas se hallan, como es natural, por esta razon poco surtidas de víveres, debe el que á esta industria se dedica darse prisa á proveerlas de alimento antes de que llegue el invierno. Los panales de miel y de cera bruta son la mejor pitanza que á las abejas se puede dar; mas como quiera que no siempre hay facilidad de proporcionársela, súplese esta falta con miel, que mezclada con una quinta parte de buen vino, para hacerla mas líquida y que con mas facilidad la tomen las abejas, se pone en una taza dentro de la colmena. Para este objeto, á falta de miel, sirve el azúcar, que, disuelto en vino, se deja hervir hasta dar el punto de almivar ó de jarabe. Este dulce es de mucha utilidad para las abejas, las cuales no solo desde aquel momento lo aprovechan para subsistir, sino que depositándolo despues de digerido, en los alveolos, lo guardan para el invierno.

A este fin y con el de ahorrar gasto, puede tambien emplearse una especie de almivar hecho con peras ó con manzanas como sigue. Unas y otras que, por supuesto conviene estén pasadas de maduras, se machacan bien, se revuelven y se esprimen. El jugo que de esta presion resulta se deja reposar, y reposado, se cuela, cuidando de que á la nueva vasija donde se hace esta operacion no pase parte alguna de las heces depositadas en la primera. En este estado, y añadido con una cantidad de miel equivalente al 25 por 100 de su propio peso, se pone á hervir hasta que merme una tercera parte. Este almivar puede irse elaborando poco á poco, á medida de las necesidades. Guardado, fermenta y se agria, y en este estado no lo comen las abejas. En ningun caso, por lo demas, debe dárseles en invierno; en primavera y otoño puede usarse, y es en realidad á veces un gran recurso, mas siempre y en todas estaciones debe considerarse como sustancia poco nutritiva.

A las abejas agradan y convienen solo alimentos azucarados, y si sobre alguno que no lo sea las vemos á veces echarse con avidez, es que á ello les impele la mas imperiosa de las necesidades.

Por poblada que esté una colmena, una libra de miel basta para mantenerla durante un mes, y sobra muchas veces, pues hay épocas del año, como por ejemplo, cuando nieva, yela ó hace mucho frio, en que las abejas, aletargadas y como muertas, nada consumen; en otros momentos, sin hallarse precisamente en este caso, hacen muy poco gasto de miel. En esta parte, sin embargo, no hay que ser con ellas mezquino, pues nunca abusan de lo que se les da y siempre lo pagan con creces.

El alimento que se las destine debe, sea el que quiera, estar bien frio, á fin de que de él no se desprendan vapores que humedezcan las colmenas, y dárseles de una vez á fin de no tener que volverlas á alborotar, en un plato poco hondo, con unas cañitas por encima, en las cuales puedan, sin mojarse las patas, colocarse las abejas. Fuera de estos medios, los conocidos para sustentarlas artificialmente son complicados y ofrecen inconvenientes muy dificilmente superables.

Enjambres.

Cuando las abejas que forman un enjambre, reunidas en número suficiente, tienen á su reina en disposicion de sacarlas al campo, óyese por la noche en lo interior de la colmena un zumbido que anuncia que no tardará el enjambre en emprender su vuelo, lo cual nunca hace hasta estar bien provisto de víveres. Las abejas jóvenes, ora sea en las colmenas ora en las flores, se bartan de miel para elaborar sus panales, y nunca salen de la colmena

sin esta precaucion con que se ponen á cubierto del hambre en caso de que, por sobrevenir lluvia, se vean obligadas á demorar su regreso.

Asi provistas de lo necesario, mantiénense las abejas á la entrada de la colmena, aguardando á la reina que, en llegando, se coloca en medio de ellas. En esta forma y como escitada por las jóvenes que en torno suyo, yendo y viniendo, se agitan, toma vuelo la reina. Mas gruesa que las demas, preñada siempre y poco ágil por lo tanto, no tarda en fatigarse. Inmediatamente, pues, que, buscando donde descansar, se acoge á una rama de árbol ó á otro objeto cualquiera, las abejas, que, de ella nunca se separan, hacen volando una especie de remolino, y van sucesiva ó simultáneamente, á colocarse á su lado.

Colmena que temprano da enjambre dará verosímilmente luego otro, y hasta tercero. El intérvalo de la salida del primero á la del segundo enjambre, es por lo regular de ocho á diez dias, y de tres á cuatro el que media entre la salida del segundo y la del tercero. Mr. Desormes afirma haber visto colmena de donde salió tercer enjambre al dia siguiente de la salida del segundo.

Para conservar una colmena es menester impedir que, por buena que sea, dé tercer enjambre, y mucho mas cuarto, como alguna vez, aunque muy rara, sucede. Por lo que respecta al segundo, hácese indispensable, si se quiere que no desmerezca del primero, retenerlo en la colmena de doce á quince dias. A este efecto, luego que una colmena ha dado su primer enjambre, ábrese en ella un respiradero por donde recibe aire la cria que allí se sigue formando, y cuyas abejas no todas han nacido aun. Asi se evita que, para proveerse de este elemento de vida, tengan forzosamente que salir de la colmena. La esperiencia demuestra que las abejas que de ella no salen hasta cierta edad, se robustecen y se acostumbran al trabajo. A los quince dias puede cerrarse el respiradero de que hemos hablado, y á los dos ó tres es seguro que tomará su vuelo el enjambre.

Las abejas, algunos dias antes de aquel en que deben abandonar en masa una colmena, visitan y recorren los lugares circunvecinos, esplorando cuidadosamente las cavidades que existen en los troncos de los árboles, en las resquebrajaduras de las peñas, y hasta en el suelo, entre las raices de algunos arboles carcomidos por la vetustez. De qué manera ó por qué medio se comunican las abejas sus impresiones y el resultado de sus pesquisas, no es cosa que se nos alcanza: duda no cabe, sin embargo, en que luego que para su objeto encuentran algunas de ellas un sitio favorable, lo participan á sus compañeras, á quienes conducen allí, y con las cuales se entregan á una nueva y minuciosa visita de la localidad. Hácia esta, una vez acordado el cambio de domicilio, se dirige el enjambre en línea recta, si bien, cuando la distancia que hay que recorrer es tal cual larga, suele la reina hacer para descansar una parada, que á veces es de un dia entero.

De estas paradas conviene aprovechar la ocasion para detener el enjambre y fijarlo en una colmena. Las abejas que lo componen, si esta estancia les agrada, renuncian á la que anteriormente eligieron; en caso contrario huyen de ella, abandonándola para no volver.

El primer enjambre, conducido como siempre lo es, por reina vieja, rara vez se aleja mucho, ni se coloca en sitio muy elevado; lo comun, por el contrario, es que se sitúe en el suelo á corta distancia del punto de donde partió, ó en algun seto, arbusto ó matorral de aquellas inmediaciones. En el primer caso, basta para apoderarse de él ponerle encima con mucha precaucion una colmena adecuada, á la cual solo y por sí sube el enjambre. En cualquiera de los accidentes del segundo caso, ofrece la operacion alguna mas dificultad; hay veces en que las abejas se colocan sobre ramas distintas y tan intrincadas, que se hace casi imposible cogerlas, y difícil desalojarlas de alli. A este último resultado se llega, empleando el humo que despide un trapo quemado, y el cual se dirige sobre ellas por medio de un tubo hecho al efecto. Cuando encima de las abejas se puede colocar una colmena, á subir á ella se las obliga dándoles humo por debajo.

Si el enjambre se encuentra colgado de una rama, colócase la colmena debajo de él, y con un palo que tenga un gancho á la punta, ó con la mano, se sacude fuertemente la rama, desde la cual caen las abejas en el vaso ó en la caja que para colmena se les destina. Cuando para ello se hace uso de un plumero ú otro instrumento análogo, es raro que del grupo, para embestir al operador no se destaquen algunos de aquellos insectos, en cuyo caso, para evitar cualquier contratiempo, será buena la precaucion de ponerse una careta. Esta, sin embargo, se hace inútil cuando para cogerlas se emplea el humo; pues por mucho que se las acose, no están entonces las abejas en disposicion de defenderse, cuanto menos de embestir.

Para apoderarse de un enjambre que está mal colocado, y al cual no hay términos hábiles de obligar á hacer que cambie de sitio, hé aqui un medio que recomienda Mr. Frariere, asegurando haberlo él empleado siempre con buen éxito. Búsquense uno ó varios sacos de cañamazo, hechos en forma de esas redes de que para coger mariposas se suelen servir los muchachos. El fondo, asi como la parte media del saco, deben estar sostenidos por un alambre recio, y la boca dispuesta de manera que, por medio de una cinta corrediza, se cierre con una jareta. De ramas de boj, ó de cualquier otro árbol de hoja perenne, conviene tambien llevar una escoba que, bien sujeta á su caña, entre fácilmente en el saco. Finalmente, y por lo que pueda ocurrir, agréguense á estos instrumentos los necesarios para producir y dirigir el humo.

Para el uso de unos y otros he aqui el método que indica Mr. Frariere. Cuando un enjambre se ha parado en sitio á cuya altura no es fácil llegar por otro medio, se ata la escoba á la punta de un palo largo, el cual, introducido en el centro del grupo, se vuelve y revuelve con mucha suavidad, á fin de recoger en las ramas de boj el mayor número posible de abejas. Luego que se advierte que este número es considerable, se separa algun tanto la escoba y con una caña muy larga ó un tubo de otra especie, se dirige una bocanada de humo sobre el resto de las abejas, que azoradas, corren por lo regular á reunirse á sus compañeras. Entonces, poco á poco y sin sacudidas, se baja hasta el suelo el palo que sostiene la escoba, la cual se introduce suavemente en el saco, cuya jareta se tira en seguida, sin inquietarse de si dentro de él están ó no todas las abejas, pues en el mero hecho de haber un grupo de ellas reunidas allí, es de suponer que entre ellas esté la reina, y seguro que, estando, seguirán las demas, á cualquier parte que se las trasporte, al grupo prisionero. De las abejas que en torno del operador revolotean es poco lo que hay que temer; pues, presa la reina, se sobrecogen las otras hasta el punto de no poder hacer uso del aguijon.

Para llamar, atraer ó posar los enjambres que huyen, se han discurrido varios medios, entre los cuales se indica erróneamente como uno de los mas eficaces el ruido de calderos y sartenes, de gritos y de cencerros. Pocos son, entre los autores que de esta materia han escrito, los que reconocen efecto útil á este medio estravagante. Afortunadamente, otro ú otros hay que son, sin que en ello quepa duda, conducentes al logro de aquel objeto, y entre ellos como el mas fácil de poner en planta y mas eficaz en sus resultados, citaremos el de echar á las abejas, cuando emprenden su vuelo, ó durante él, puñados de arena ó gotas de agua que imiten la lluvia, que aquellos insectos temen mucho. Para esto último sirven perfectamente ciertas bombas portátiles destinadas al riego de jardines y de paseos, y el mismo resultado se consigue con ramas de árboles bien mojadas en agua y sacudidas en el aire al paso de las abejas.

De la colmena sale el enjambre abundantemente provisto de miel. Las abejas, pues, van pesadas, y como que siempre vuelan describiendo círculos, se cansan muy en breve. Si en cuanto se paran en un parage inaccesible, se tiene cuidado de echarlas de él, arrojándoles arena ó agua, no habrá verosímilmente que reiterar la operacion. Si, por el contrario, en hacerla se tardase una hora ó dos, estarian ellas, descansadas ya, dispuestas á emprender otra vez el vuelo, con bastante rapidez acaso para perderse muy luego enteramente de vista.

Enjambres artificiales. Muchas son, desde el descubrimiento de Schirac, las maneras que se han propuesto de formar enjambres artificiales, y no pocos tambien los hombres que á los naturales han tratado de sustituirlos. Si esto ofrece ó no ventajas es punto que está todavía por resolver, bien que desde luego puede decirse que el objeto de la aplicacion de este método es no perder enjambres y evitar su fuga, lo cual muchas veces es difícil en las poblaciones, en los bosques y en las riberas de los rios.

El modo de operar es el siguiente: puestas las abejas en agitacion, y en movimiento la colmena, traspórtese esta en seguida á algunos pasos del colmenar, y vuélquese poco á poco hasta volverla lo de abajo arriba. Por la abertura del fondo, y por entre los panales de cera, se introduce entonces un tubo largo y angosto, y por él se va echando humo, poco al principio, y en aumento luego, hasta obligar á las abejas á buscar otro domicilio.

Sobre la parte esterior de la colmena, agrúpanse ellas por lo regular en apretadas masas. Nada hay entonces mas fácil que, con el ausilio del humo, dirigirlas y hacerlas entrar en la nueva colmena dispuesta para recibirlas, y en la cual se refugian con tanto mas gusto, cuanto que, atraidas por el olor de la miel, encuentran allí una oscuridad que les es favorable.

Esta operacion debe hacerse desde las diez á las doce de la mañana, con sol brillante y tiempo sereno. En este momento está en el campo buena parte de las abejas, y es fácil apoderarse de las que quedaron en la colmena.

Ni hay que temer esquilmarla por cogerlas á todas, pues, á ella, si inmediatamente despues de concluida la operacion, se la coloca otra vez en el sitio que antes ocupaba, vuelven de nuevo las abejas, las cuales, siempre que formen la cuarta parte siquiera de su antigua poblacion, bastan por de pronto á cubrir todas las necesidades de su existencia, y á reparar sus pérdidas vienen muy pronto centenares de abejas jóvenes que nacen cada dia.

La cuestion, en este caso, consiste en saber si, en el enjambre que así se acaba de formar, se halla ó no se halla la reina. Para distinguirla en medio de la masa apiñada de las obreras, se necesita una práctica que pocas personas llegan á alcanzar, y he aquí por qué se hace difícil adquirir la certeza de aquel hecho. Para eso, sin embargo, pueden servir los datos siguientes: en primer lugar téngase á las abejas encerradas ó prisioneras durante dos ó tres dias, cuidando de que, por ningun concepto, carezca la colmena de la suficiente ventilacion. Durante este tiempo de clausura, las abejas, inquietas y desasosegadas si entre ellas no está la reina, dejan de tiempo en tiempo oir un zumbido prolongado, semejante al que forman cuando se ponen en movimientos. Si entre ellas está la reina, el ruido que en lo interior se oye es de otro género y mas interrumpido.

Ademas, siendo de todo punto indispensable dar miel á las prisioneras, estas, si entre ellas está la reina, consumen mayor cantidad de aquel dulce, y desde el segundo dia se ponen á trabajar. Bien pronto, llegado este caso, y no faltándoles miel, se advierte por la masa que agrupadas forman en lo alto de la colmena, que han preparado ya algunas hileras de alveolos en que pueda la reina depositar los huevos de la nueva cria. Siendo así, no hay inconveniente alguno en darles inmediatamente libertad.

Pero si las abejas están privadas de reina, es menester ó volverlas á su colmena ó dejar la operacion para otro dia, ó reunirlas á aquel de los enjambres que menos poblado esté. Este último medio de rehacer un enjambre, es preferible al primero.

Si la operacion ha salido bien, (y bien sale siempre que se hace con el discernimiento necesario) colóquese la nueva colmena en un sitio distante de la antigua. Sin mas que esta precaucion, puédese, estando bueno el tiempo, dejar en libertad á las abejas. Si, consumidas sus provisiones, se hallasen estos insectos, por efecto de la prolongacion de un tiempo lluvioso, en la imposibilidad de reponerlas, negárselas seria crueldad. Nunca, sin embargo, convendria darles de comer mas que por la tarde, quitándoles cada mañana las sobras del dia anterior.

Estos enjambres verdaderamente artificiales, trabajan con tanto ardor como los otros, y, siempre que no se tema dar demasiada estension á la cria, seria mejor, para asegurar su éxito, reunir aquellos dos á dos.

Nada, con respecto á la duracion de la vida de las reinas, se sabe á punto fijo, si bien generalmente se supone que de cinco años no suele pasar. El año de mas fecundidad es el segundo. Vivas entonces, bulliciosas, y de un color de oro muy pronunciado, muéstranse en sus combates mas robustas que las viejas. A los cuatro ó cinco años, es otro su porte ya. Menos ágiles y menos fecundas, son menos fuertes tambien; rásganseles las alas y oscurécese, no de otro modo que si se oxidase, el oro cuyos matices realzaba los anillos de su cuerpo.

Los enjambres conducidos por reinas demasiado viejas decaen con mucha frecuencia. Enjambres precoces y bien venidos resultan á veces contra todas las previsiones, y sin que de ello se adivine la causa, menos fuertes que otros mas tardíos. Esto es únicamente efecto de la endeblez y de la infecundidad de la reina. Por eso, hay es-

sos en que conviene reunir dos ó mas enjambres, con el objeto de provocar entre ellos luchas y reyertas, cuyo resultado es siempre la muerte de las reinas menos vigorosas, no quedando en las colmenas mas que aquellas que mejor pueden contribuir al aumento de su prosperidad.

Trasegar una colmena, ó sea pasar á otra las abejas que contenia, es operacion que debe hacerse cuando la colmena es vieja ó mala, cuando está infestada de polilla, cuando se quiere coger todo el fruto en ella contenido, ó, en fin, cuando su recinto es demasiado grande para el número de abejas que en él se aloja.

Cuando, por medio del trasiego, se obliga á las abejas á dejar su estancia por otra donde no haya provisiones de ningun género, debe elegirse estacion en que puedan ellas reparar sus pérdidas y reemplazar las provisiones que se les ha hecho dejar. Para esta operacion, que debe ejecutarse por la mañana, conviene que haga buen tiempo. La mejor estacion para ello son los meses de abril y mayo.

La *cera*, segun la opinion de los autores mas acreditados y de profundos observadores, es un producto de cierto polvillo existente en los estambres de las flores, el cual, en su estado de perfeccion sirve para fecundizar el gérmen de las plantas. Las horas en que mas comunmente van las abejas á recoger esta sustancia, y las mas convenientes tambien para este objeto, son las de la mañana, en tanto que están todavía húmedos de rocío los estambres de las flores.

La cera *bruta* (que asi se llama la no digerida aun), se perfecciona en el cuerpo de la abeja, por cuya boca, despues de espelida de su estómago, sale blanca, inodora y con poca diafanidad.

La *miel* es la sustancia dulce que de la cera se estrae esprimiendo los panales. Reside en las flores de casi todos los vegetales, y su sabor, su aroma y sus cualidades varían hasta lo infinito, segun la naturaleza de las plantas, el clima y algunas otras circunstancias de localidad.

Las abejas, desgraciadamente, no hacen la menor diferencia entre la miel mas deliciosa y la mas desagradable ó mas mal sana. Totalmente privadas, asi á lo menos parece, de paladar y de olfato, no hacen mas caso del azahar que de la flor del ajo ó de la adormidera, y su eleccion, determinada siempre por la abundancia, no lo es nunca por la calidad. Asi (dice Mr. de Frariere), se ve á estos insectos en otoño pasar sin detenerse por encima de las colinas cubiertas de tomillos, espliegos y romeros, para ir bien lejos á recoger en el llano el jugo insípido, pero abundante, de la flor del trigo sarraceno.

Miel dan tambien varias especies de frutos y de bayas que, elaboradas en el estómago de las abejas sufren en él una trasformacion que no altera ni el olor ni el color ni las cualidades sanas ó venenosas de la sustancia primitiva. El objeto de dicha elaboracion no es otro que la conservacion indefinida de estos jugos diversos, los cuales, simple y llanamente cogidos, entrarian muy pronto en fermentacion, en tanto que, reducidos por las abejas al estado de miel y conservados en alveolos cubiertos de cera, no se descomponen ó por lo menos resisten mucho tiempo á la corrupcion.

Que las abejas, como hemos dicho, no alteran en manera alguna el color, el olor, y las cualidades de los diferentes jugos que recogen y trasforman en miel, es cosa fácil de comprobar. Darles agua con azúcar, cargada de olor ó de color basta para obtener miel que participe de las esencias y de la dulzura de este agua; del color y de las cualidades útiles puede decirse otro tanto. Bien sabido es que hay mieles que embriagan y otras que son un verdadero veneno. La que en nuestros paises se produce no sufre afortunadamente estas peligrosas alteraciones. Podrá ser mas ó menos perfumada, delicada y agradable al paladar, pero, el hecho es que por aqui no existen plantas que le comuniquen propiedades deletéreas.

Por el método que mas frecuentemente siguen los colmeneros, se hace difícil llegar á obtener productos muy escogidos; pues ademas de la costumbre tan mala como general, de dejar á las abejas que, á favor de mezclas, alteren la miel, es un hecho que siempre se hallan aquellos insectos en número demasiado reducido para aprovecharse de la florescencia de las plantas que producen las mieles mas esquisitas.

Asi, pues, por seguir un método vicioso, y por castrar intempestivamente las colmenas, se privan muchos labradores de la abundancia y de la buena calidad de las mieles. Las indicaciones que acabamos de hacer podrán, bien observadas, facilitar la produccion de miel tan sana como agradable, procedente de las plantas mas aromáticas y de primera calidad.

Ni es solo en el cáliz de las flores donde encuentran las abejas miel que recolectar. En las épocas en que, á impulsos de un escesivo calor, están mustias y, como quien dice, desecadas casi todas las flores de los campos, vése de cuando en cuando á las abejas recobrar de repente su alegría y su actividad. ¿A qué causa atribuir este ardor nuevo y el susurro que entonces, cual en los mejores dias de la florida estacion se advierte en lo interior de las colmenas? A la aparicion de cierta sustancia que á modo de maná, bien que harto de tarde en tarde, viene en auxilio de las abejas en las épocas mas críticas del año.

Ligamaza es el nombre de esta sustancia, glutinosa y azucarada secrecion de las hojas de ciertos árboles silvestres y de que se muestran muy codiciosas las abejas. En la produccion de este fenómeno de fisiologia vegetal parece tener mucha parte el estado eléctrico de la atmósfera. La ligamaza no forma miel de gran mérito por su aroma ni por su finura, pero se da con tanta abundancia que aumenta considerablemente la provision de las abejas; y de ella, por otra parte, hacen estas tanto mas caso, cuanto que para proporcionársela ningun otro trabajo tienen que el de recogerla de encima de las hojas, donde se la ve reunida en glóbulos y gotitas. No siempre, sin embargo, es tan fácil ni da tan buenos resultados la operacion. Hay, por el contrario, ocasiones en que la ligamaza cubre toda la faz de la hoja con una capa brillante y viscosa que el aire y el sol secan muy pronto ó que se llevan tras sí las lluvias. Cuando esto sucede y no hay por otra parte flores de donde puedan las abejas estraer pólen, hállanse estos insectos próximos á enfermar y espuestos á perecer.

Castrar, refiriéndose á colmenas, es verbo que espresa la accion de estraer de ellas la cera y la miel que alli depositaron sus industriosas pobladoras.

Siempre que en dichas colmenas hay grande abundancia de miel, se hace á las abejas un beneficio en quitarles una parte de ella; pues, una vez llenos de esta preciosa provision la mayor parte de los alveolos, apenas quedan á la reina los precisos para recibir el gérmen de nuevas generaciones. Las obreras, ademas, sin sitio donde ha-

cer acopios, ni estímulo para ir en busca de nuevas provisiones, se entregan á la indolencia. Estas y otras razones persuaden de la conveniencia de castrar, en casos dados y de tiempo en tiempo, las colmenas.

A esta operacion debe procederse con mesura y con prudencia, pues una codicia mal entendida podria en muy poco tiempo destruir un colmenar. En otoño debe el agricultor ser en esta parte mas cauto aun que en primavera. Para ello hay varias razones; una que en aquella estacion del año no encuentran en los campos las abejas flores con que reponer las provisiones que se les quitan; otra que, dejando á consecuencia de la operacion un gran vacío en la colmena, se enfria su temperatura con grave detrimento de la salud, y hasta con peligro de la existencia de aquellos preciosos insectos.

La época, pues, mas conveniente para castrar las colmenas será el mes de junio. Entonces no solo han podido ya las abejas reparar los quebrantos que durante el invierno padecieron, sino que habrá salido á luz toda la cria existente en la parte superior de la colmena, cuyos alveolos, si el tiempo fué favorable, estarán llenos de miel. En esta estacion, las abejas, aunque se las despoje de la mayor parte de sus frutos, tienen facilidad para reponerlos. Antes, solo deben castrarse aquellas colmenas en que la abundancia de provisiones ponga obstáculo á la continuacion del trabajo de las abejas.

Tambien, y por razones análogas, puede procederse á esta operacion en octubre, pero cuidando entonces de dejar á las abejas la cantidad de miel necesaria para pasar el invierno.

De lo dicho se infiere que para castrar las colmenas no hay en rigor tiempo determinado. Su eleccion depende en gran parte de las circunstancias climatéricas de la localidad y de la esposicion de las colmenas. La regla que, con mas probabilidades de acierto, puede seguirse en esta parte, consiste en esperar que los campos vecinos, poblándose de flores, pongan las abejas á cubierto de los efectos del hambre.

Para ejecutar con acierto esta operacion, importante en las colmenas antiguas sobre todo, es indispensable que el que la haga sepa distinguir los panales donde está la miel de aquellos que contienen la cria, asi recien nacida como por nacer, y que importa conservar. La cria por lo regular se halla en la parte delantera y superior de la colmena, y de los demas alveolos se distinguen aquellos donde ella se abriga en ser convexos y en tener mas oscuras las paredes y la cubierta, en los cuales, como incrustadas, se encuentran las abejas en los diferentes períodos de su desarrollo. Los alveolos de la miel, por el contrario, son bastante blancos, y están casi llenos de aquel dulce.

Para esta operacion las horas mas á propósito son las de la noche, durante las cuales están tranquilas las abejas. Entonces, con una palanquita, se levanta por un lado la tapa de la colmena, y por el hueco que de esta maniobra resulta, se introduce, á favor de un fuelle, cierta cantidad de humo procedente de trapo quemado. A medida que, huyendo de este humo, corren las abejas á ocultarse en la parte inferior de la colmena, váse alzando la cubierta, hasta quitarla del todo. Llegado este caso, cuide el operador de dirigir el humo de frente, con lo cual hará que abandonen la parte alta las abejas que hasta entonces permanecieron alli.

Entre la pared de la colmena y el panal á ella adherido, se introduce con precaucion una cuchilla, y con ella suavemente, si bien con la mayor celeridad posible, se cortan ó se arrancan los panales ó fragmentos de panal que de la colmena se trata de cercenar.

Sacada de ella asi una parte de las provisiones de las abejas, es menester, para que vuelvan estas á ocupar la parte que quedó vacía, cambiar de sitio la colmena, poniendo hácia adelante la parte castrada, y hácia atrás la que no se tocó. A la mañana siguiente se vuelve á levantar la tapa de la colmena, y, registrándola interiormente, se limpiará con mucho esmero la tabla que constituye su fondo, quitando de ella los pedacitos de panal que durante la operacion hayan podido desprenderse y las abejas que, á consecuencia de ella se encuentren muertas alli.

Cuando hay motivos para creer que se han enmohecido ó averiado los panales mas próximos á dicha tabla situada en la parte inferior de la colmena, dése humo por esta parte á fin de hacer á las abejas que marchen á ocupar la superior. Hecho esto, puede operarse á mansalva, y cortar ó despuntar todo aquello que parezca conveniente para dejar bien acondicionada y limpia la habitacion.

Tal es, segun autores acreditados, la práctica mas puesta en uso para castrar las colmenas comunes. Con la de Palteau hay que proceder de la manera siguiente. La víspera del dia en que se quiere castrar, se abre suavemente la colmena, y por su parte baja se le ajusta una caja vacía. Hecho esto suéltanse las que de ella se compone desatando la cuerda ó el alambre que las sujeta, y con la hoja de un cuchillo fuerte se despega toda la argamasa que liga el piso superior del que le sigue, métese por entre los dos la punta de la herramienta y se levanta algun tanto la caja que de las otras á que está adherida se pretende separar. Logrado este objeto, en todo el perímetro de la colmena, colóquense debajo de la parte levantada unas cuñitas de madera que la sostengan en esta posicion, y, á favor de un alambre fino y flexible, atado por sus estremos á dos palitos de 12 á 15 centímetros de largo, córtense ó arránquense completamente los panales sin romperlos por parage que pueda provocar un derrame de miel. Entonces se quita la caja superior con su cubierta, y, reemplazada por otra igual que á prevencion se tendrá dispuesta vuelve á ponerse la colmena en el mismo estado que antes tenia.

Este método es ventajoso por cuanto mantiene las abejas en constante actividad y hasta las reanima para el trabajo, gracias á la abundancia de materiales que para llenar la nueva caja les ofrece el estado de los campos. Y á este resultado pueden ellas llegar sin necesidad de invertir el órden por ellas siempre observado de trabajar de arriba abajo, al paso que, en las colmenas comunes, queda un gran hueco en la parte superior, y para llenarlo tienen las obreras que trepar por encima de la cria y de los almacenes. En las colmenas de cajas sobrepuestas, queda la cubierta unida á los panales mas elevados, y no se hace, por tanto, necesario que entren alli las abejas á trabajar. Con respecto á la estacion mas oportuna y al número de veces que convenga castrar esta clase de colmenas, pueden servir las mismas reglas que dimos para las anteriores.

Hay paises donde, para hacer la recoleccion de la miel, se echa de las colmenas á las abejas, y, vacías aquellas, se llevan al laboratorio. Alli, para limpiarlas de los insectos muertos, se las

vuelve lo de abajo arriba, y con la cuchilla se cortan y se estraen los panales, las cuales, despues de haberles quitado la miel mala, los huevos y la cera en donde no se ve miel, se ponen por la parte cortada, en una rejilla colocada sobre una canal. Llena esta de la miel que soltaron los panales, enciéndese lumbre en una estufa para caldear el laboratorio hasta una temperatura de 21 á 22 grados. A las tres horas se da vuelta á los panales, y luego que, merced á esta operacion, han soltado por ambos lados la miel en ellos contenida, llévalos el encargado de la operacion á un cesto colocado directamente sobre una tina situada en la estremidad inferior de la canal. Para hacer salir el resto de la miel, aprieta fuertemente el operador los panales con las manos y los deja gotear hasta el dia siguiente. Entonces toma cierta cantidad de cera mezclada con miel y la mete en una prensa, cuya tela de cerda habrá tenido previamente buen cuidado de arreglar. Hecha la primera presion, aflojará la prensa, revolverá la masa, y esprimirá de nuevo. Cuando de la prensa se advierte que ya no sale miel, sácase de ella el resíduo y llévase, asi como las colmenas ya desocupadas, al sitio donde se halla el colmenar. En dicha masa encuentran todavía las abejas elementos de nutricion.

Mr. Desormes, que es quien recomienda este método, asegura que por él obtiene, en 100 libras de miel, mas de 80 de primera clase, 10 de segunda, y 10 finalmente por la fuerza de la presion. Estas tres clases deben ponerse con la debida separacion en orzas ó barriles, los cuales, no bien en ellos caiga la miel, se taparán y se sacarán del laboratorio para colocarlos en sitio fresco, y sobre todo muy seco, cuidando de no moverlos hasta que la miel esté bien cuajada, lo cual sucede á la vuelta de quince ó veinte dias. De esta manera se puede, sin temor de que se descomponga, conservarla hasta dos años.

Puestos en uso hay asimismo otros varios procedimientos de que son mas los inconvenientes que las ventajas. Muchas personas, poco al corriente de esta manipulacion, se figuran que todo lo que encierra una colmena es buena miel, y vuelven y revuelven y estrujan lo que en ella encuentran, sin pararse en el perjuicio que á la calidad de la cosecha causa la mezcla de la miel buena con la mala, los huevos y las abejas muertas, ni reflexionar en las pérdidas que á ellos mismos, por esta y otras razones, debe ocasionar un método tan malo, basado en el desaseo, la pereza ó la ignorancia. Otros echan los panales en un cesto y alli los hacen pedazos todos juntos; otros los meten desde luego en la prensa; otros los echan á hervir en una gran caldera, y de este modo, ó bien ó mal, separan la cera de la miel, haciendo entrar en esta última una infinidad de sustancias heterogéneas que la hacen mucilaginosa y la predisponen á la acidez.

Para purificar la miel, convertirla en almíbar ó jarabe y volverla en cuanto sea posible á su estado de perfeccion, he aqui el método que aconseja Mr. Desormes:

Para 6 kilógramos (13 libras) de miel, tómense dos litros (4 cuartillos) de agua de rio, 150 gramos (5 onzas) de tierra blanca (creta) pulverizada, 300 gramos (10 onzas) de carbon molido, lavado y bien enjuto, finalmente, 6 claras de huevo, bien batidas en 125 gramos (4 onzas) de agua. Los 6 kilógramos de miel y los dos litros de agua se echarán en un perol bien limpio y como el doble mayor de lo necesario para contener aquel líquido, el cual, puesta á la lumbre la vasija, se hará hervir por espacio de dos minutos. Al cabo de este tiempo se echará el carbon molido, y dos minutos despues las claras de huevos. Todo ello, para que se incorpore y se amalgame bien, se revolverá. En este estado, quítese el perol de la lumbre; déjese enfriar su contenido, y pásese por una manga de lana, cuidando de separar del resto la primera parte del líquido que por dicha manga haya pasado, pues es raro que consigo no haya arrastrado algunas partículas de carbon. Cuando se vea que el jarabe pasa claro, cámbiese la vasija destinada á recibirlo, y vuelva el líquido contenido en la primera vasija á ser pasado por la manga. A favor de estas precauciones, el jarabe, libre de toda sustancia estraña, que lo enturbie, adquiere el grado de cochura conveniente para su conservacion.

Adherida al carbon, á la creta y á la clara de huevo, queda en la manga, concluida la operacion, una parte de aquel jarabe, la cual se separa á fuerza de agua caliente. Este agua, por dos y tres veces echada á profusion sobre la masa, se recoge en el perol, donde se hará hervir hasta que, mermando considerablemente, adquiera el punto y la consistencia del jarabe. Este, que en ningun caso conviene mezclar con el primero, se colará por la manga.

La miel purificada por el medio que acabamos de indicar, tiene muchas mas y mejores cualidades que la miel natural. Colocada en orzas de barro tapadas con una hoja de papel empapada en aguardiente ó espíritu de vino, y ésta con otra untada de aceite que cubra perfectamente la boca de la vasija y resguarde su contenido de todo contacto con la atmósfera, se conserva por mucho tiempo sin pérdida ni alteracion.

Cuando las vasijas se cierran con una simple tapadera de barro, la capa superior se altera pronto y comunica al resto de la miel un sabor que sin tener nada de comun con el de la miel mal preparada, es bastante poco agradable.

A Mr. Huber debe la ciencia observaciones interesantes sobre el orígen de la miel, y el descubrimiento del error en que incurrieron sus predecesores atribuyendo al pólen la virtud de trasformarse en cera en el estómago de las abejas. Monsieur Huber sostiene que la miel, y en general todas las materias azucaradas, son susceptibles de trasformarse en cera.

Los panales nuevos son perfectamente blancos. Cuando han pasado mucho tiempo en la colmena y servido á las abejas de cuna ó de almacenes, su color cambia, y despues de haber pasado por las tintas de un hermoso color de limon, del amarillo moreno, del moreno claro y del moreno oscuro, háylos cuyo color es casi negro. Estos diferentes matices no son efecto de la atmósfera de las colmenas, como muy comunmente se cree, sino únicamente del trabajo de las abejas, constantemente ocupadas en reparar, propolizar y pintar su estancia, sobre todo los alveolos que sirven á la reproduccion.

Es digno de atencion que las mieles amarillas ó algun tanto morenas producen cera mucho mejor, mas untuosa y de menos color que las mieles naturalmente blancas. Lo mismo sucede con el azúcar. El mascabado convertido en alimento de abejas da mas cera y de mejor calidad que el blanco y que el refinado.

Como quiera que sea, un kilógramo de cera en panales que ya han servido de cuna á las abejas no da, despues de derretido, arriba de medio ki-

lógramo, al paso que es insignificante la merma que sufren los panales que solo han servido á almacenar la miel.

Para estraer la cera de los panales hay un medio sencillo, que consiste en meterlos en un saco de lienzo poco tupido, el cual se echa, en disposicion de que quede completamente cubierto, en una caldera llena de agua hirviendo. La cera, derretida muy pronto, y mas ligera que el agua, se sube á la superficie. A medida que esto sucede, se la recoge y se la echa en una gran vasija llena de agua caliente. De la cera, entonces, sepáranse naturalmente la parte sucia y la materia colorante que á ella se encuentran mezcladas aun; y la masa enfriándose, adquiere casi siempre el grado de firmeza suficiente para sin mas preparacion darse á la venta.

Este modo de estraccion, mucho mas cómodo y menos engorroso que el comunmente puesto en uso, ofrece ademas las ventajas de aminorar las mermas y de evitar el peligro de calentar demasiado la pasta, en cuyo caso pierde bastante en aspecto y en olor.

Tal es el método que indica Mr. Frairiere. He aquí el que propone Mr. Desormes. Despues de estraida la miel, córtense los panales en pedazos y lávense bien, á fin de privarlos completamente de aquel dulce. De ellos tómense luego 4 kilógramos (8 $1/2$ libras) y estendidos en un cedazo, déjeselos allí hasta que hayan soltado el agua procedente de la operacion anterior. En un perol ó caldero dispuesto al efecto, échanse en este tiempo y póngase á hervir 4 litros (8 cuartillos) de agua, y en ésta, luego que estén enjutos los panales, váyanse echando poco á poco, cuidando de menear y revolver el líquido hasta tanto que quede bien derretida y amalgamada la cera, á la cual se deja dar tres ó cuatro hervores, agitándola sin cesar. En el momento en que se ve que el líquido, aligerado por el calor, se levanta á borbotones, se quita el perol de la lumbre para llevar y verter su contenido en una especie de artesa, cubierta con un lienzo sujeto por las cuatro puntas, y el cual se sacudirá tirando y aflojando alternativamente hasta que haya tomado la pasta consistencia suficiente para poder ser prensada. Metida en la prensa bastan tres ó cuatro minutos para llevar á cabo la operacion, al paso que no haciéndola con esta prontitud, se corre peligro de perder una parte de la cera y de tener, por consiguiente, que volver á empezar.

Debajo de la prensa hay un cubeto destinado á recibir el agua y la cera que de ella salen.

El líquido en que al principio se lavaron los panales forma una especie de agua miel, de poco valor si se quiere, pero que puede, sin embargo, servir para engordar cerdos. El resíduo de la cera produce un fuego muy vivo que exhala buen olor.

Otro método, en fin, de estraer la cera es el siguiente. Derretida que sea toda la cera bruta, sáquese la que cayó en el cubeto y lavándola para quitarle la grasa ó inmundicia que pueda tener, póngasela á secar, y seca divídase en pedazos del grueso de una manzana regular. En un caldero, despues de limpiarlo bien, échense 4 litros (8 cuartillos) de agua, y en ésta de 6 á 8 kilógramos (13 á 17 libras) de cera hecha pedazos, y puesto todo en una hornilla, hágase derretir la cera á fuego lento, meneándola con un palo muy limpio. Luego que todo esté bien fundido y amalgamado, sáquese el palo, déjese al líquido que dé dos ó tres hervores, y quitando el caldero de la lumbre, échese la cera en un colador de cerda clara colocado sobre una tineta, en la cual habrá como medio litro de agua hirviendo, á fin de que la cera que, pasando por el colador, cae en ella, no pierda su calórico. Hecho esto, retírase el colador y se cubre la tineta con una manta de lana. Un cuarto de hora despues, se alza esta manta, se espuma, se vuelve á tapar, y en este estado se deja por espacio de una hora. Al cabo de este tiempo se la descubre, y con la punta de un cuchillo y cierta precaucion, para no romper el pan, despéguese la cera de los costados de la tineta. En ésta, tres ó cuatro horas despues, se echará un cubo de agua fria, en la cual puede dejarse al pan que sobrenade un buen rato. Sacado de allí y frio ya, se coloca vuelto lo de arriba abajo, sobre un lienzo que debe procurarse sea recio y nuevo, y con una cuchilla se levanta toda la cera oscura que contenga, la cual se aparta para echarla en la fundicion de la cera bruta. Cuando lo así separado del pan de cera, en vez de moreno, es amarillo, se conserva para echarlo en las fundiciones de la cera purificada, y en estos términos se continúa hasta la última fundicion. Si de estos resíduos y de espuma de cera hubiese gran cantidad, seria oportuno hacer para ellos una fundicion á propósito.

DEL GUSANO DE LA SEDA.

El gusano de la seda es una especie de oruga que da el sutil filamento empleado en la confeccion de todas las ricas telas elaboradas con aquella preciosa materia. La época en que generalmente se hace germinar la semilla es á principios de primavera por ser este el momento en que empiezan á brotar las hojas de la morera.

La incubacion no ofrece dificultades, y puede producirse, ya por medio del calor natural, ya á favor de una temperatura facticia ó artificial. Cuando una ú otra son convenientes al efecto, vése al cabo de unos dias una infinidad de oruguillas casi negras y como de una línea de largas que, apenas salidas de la hueva, empiezan á buscar alimento, y que pasan toda su vida comiendo, con una voracidad verdaderamente prodigiosa en algunas épocas de su crecimiento.

Sin perjuicio de las demas enfermedades á que están espuestos los gusanos, hay cuatro que necesariamente tienen que pasar, y despues de cada una de las cuales, mudan de piel tomando otra que va cada vez tirando mas hácia el color blanco. Cada crísis de estas dura veinte y cuatro horas, y es fácil ver que, cuando se acercan, pierden los gusanos la viveza y el apetito que en los momentos de plena salud se advierte en ellos, y se quedan inmóviles y aletargados. Luego que pasa la crísis, véseles recobrar toda su actividad y echarse de nuevo con avidez sobre las hojas que para su comida se les da, mas las mudas producidas por las crísis suelen ser funestas á aquellos delicados animales.

Cada crísis de estas forma lo que, hablando de estos insectos, se llama una edad. Al llegar la cuarta, el gusano, que ya en aquella época tiene unas dos pulgadas de largo, toma un color blanco, ligeramente ceniciento, que es el principal indicio de que ya se va formando dentro de él el jugo destinado á producir la seda. Entonces llega á su colmo la avidez del gusano, ante cuyas diminutivas mandíbulas desaparece rápidamente la hoja que le sirve de alimento. El ruido que forma este trabajo de masticacion, cuando es considerable el número de los gusanos, se asemeja bastante al de una recia lluvia mezclada de granizo

Una vez que el insecto se va preparando ya á hacer su capullo, y esta es su quinta y última edad, pónesele el cuerpo lustroso, casi trasparente, y mitígase su apetito hasta que acaba por no comer. Entonces se disponen unas varitas de retama ó de aulaga, ó bien unos listoncitos de madera, por los cuales sube el gusano, y escogiendo el sitio que mas le conviene, empieza á tender en todas direcciones unos hilos sumamente delicados, formando con ellos una especie de red en que se envuelve. Formada esta armadura, y echados, digámoslo asi, los cimientos del edificio que le ha de servir de tumba, vésele dar á su trabajo mayor regularidad, y disponer la hebra sumamente fina y gomosa que de su boca sale continuamente, quedándose encerrado en una especie de cascaron oblongo y ovalado, que tiene una pulgada ó pulgada y media de largo, y que es lo que se llama capullo ó capillo. Durante los dos primeros dias se puede ver al laborioso insecto al trasluz de este tejido formado por él mismo; mas pasado este tiempo, lo hace visible el incremento que de hora en hora va tomando la hebra con que sin descanso entapiza su pequeña celda. Terminada esta operacion, que dura siete ú ocho dias, sufre el gusano una metamórfosis y se convierte en crisálida, que es un estado de transicion del de gusano al de mariposa. La crisálida permanece inmóvil dentro del capullo, y su aspecto es el de una haba de color de ceniza. Al cabo de algunos dias ábrese poco á poco en dicho capullo un agujero por el cual sale una mariposa de alas blancas, cortas, y de una forma bastante rara. Todavía no es esta la última metamórfosis que sufre el gusano de seda. La mariposa que sale del capullo no vuela, ni tiene desde aquel momento mas utilidad que la de dar las huevas ó semillas que, para recoger otra cosecha de seda, han de servir al año siguiente.

En las fábricas no se da tiempo á las crisálidas para que, trasformadas en mariposas, horaden el cascaron, sino que se las ahoga esponiendo los capullos á una alta temperatura. Hecho esto, se quita la borra ó filoseda en que están envueltos y se empieza á devanar la hebra, que es en estremo sutil y delicada, y que forma lo que propiamente se llama seda. Esta hebra llega á tener á veces hasta 1,500 varas de largo; mas por término medio tiene de 400 á 600. De esto hablaremos mas tarde. Volviendo ahora á los gusanos, pasemos á examinar las circunstancias que sobre su educacion pueden ejercer influjo favorable ó desfavorable.

Las *hormigas* son uno de los mas formidables enemigos de los gusanos, pues hasta acabarían con ellos si no se tuviese mucho cuidado en esta parte. Es menester, pues, emplear todos los medios posibles para alejar este terrible é imperceptible azote.

Tambien están muy espuestos los gusanos, y sobre todo las crisálidas, á la voracidad de los *ratones* y de las *ratas*, que introduciéndose y escondiéndose en los montones de capullos, sin dejar siquiera sospechar su presencia, los rompen uno tras otro, sin olvidárseles uno, á fin de devorar las crisálidas que contienen. Para evitar este estrago, es menester emplear las mayores precauciones y la mas esquisita vigilancia.

El *ruido* ha sido considerado por muchos como una cosa funesta para los gusanos de seda. Es una preocupacion, pues este insecto no tiene orejas.

Los *olores* pueden verdaderamente tener grande influencia sobre los gusanos. Cuando dichos olores proceden de vapores peligrosos, es indispensable evitarlos con el mayor cuidado. Por lo que respecta á los olores mas ó menos agradables ó aromáticos, parece difícil que su accion sobre los gusanos pueda serles nunca favorable, y hasta inconvenientes graves podrian resultar si por hacer desaparecer un mal olor cuyo principio no se destruyera, se tratase de aumentar la fuerza de los primeros. Lo mejor de todo es tener á los gusanos en una atmósfera tan pura y tan inodora como posible sea.

El *bochorno* es considerado, y con razon, como otro de los grandes peligros que amenazan á los gusanos. Llámase *bochorno* á cierto estado particular de la atmósfera, que suele preceder á las tormentas. Durante él, reinan una calma y un calor abrumadores, que quita las fuerzas á los hombres y á los animales, haciéndoles sudar muchísimo, agosta las plantas y compromete estraordinariamente la existencia de los gusanos de seda si no se toman, y á veces aunque se tomen todas las precauciones conducentes á remediar este mal.

La *electricidad* no es en sí misma un peligro para los gusanos de seda, ni de nada sirven por consiguiente todos los medios indicados para alejar ó combatir sus efectos.

La *oscuridad* está lejos de ser favorable á estos insectos que, destinados por la naturaleza á nacer y á vivir sobre los árboles, apetecen la luz. Lo que alguna vez ha podido hacer creer lo contrario, es haber visto á los gusanos alejarse de los sitios donde daba la luz de lleno y preferir á estos sitios otros oscuros. Esto se esplica diciendo que lo que ahuyenta por lo comun á estos gusanos no es la luz, sino el frio que cerca de las ventanas suele hacer, pues los gusanos son muy aficionados al calor. Calor y luz, déseles, pues, cuanto se quiera.

La *humedad* puede ser el orígen de graves inconvenientes, por la razon de que entorpeciendo el curso de la traspiracion, hace á los gusanos sufrir muchísimo. Añádase á esto que el aire, cuando está demasiado cargado de humedad, pudre fácilmente las capas de hoja, y de ellas se desprenden miasmas inficionados que matan á los gusanos. Por eso, en llegando este caso, conviene mudarles al instante la hoja.

En los paises donde está establecida en grande la cria de gusanos de seda, es mas de temer, por regla general, el esceso de sequedad que el inconveniente opuesto. En ese caso se convierte la humedad en un remedio que debe, sin embargo, aplicarse con discernimiento. Esta operacion consiste en humedecer, regando la habitacion, el aire en esceso seco que tanto perjudicaria á los gusanos: otro medio que tambien podria emplearse con buen éxito seria el de darles de comer hoja mojada.

Echando agua á las hojas que empiezan á secarse ya, se les vuelve su primitiva frescura y lozanía; con el agua tambien se da á la hoja demasiado vieja el grado de humedad que, empleada en tiempo oportuno, habria tenido.

En uno y otro caso, el agua echada de esta manera, es necesaria para dar pábulo á la enorme traspiracion que, en un clima cálido y en una estacion avanzada, fatiga á los gusanos de seda. La esperiencia, por otra parte, demuestra que el esceso de humedad ofrece menos inconvenientes que el esceso de sequedad.

La *humedad* existente en el aire puede apreciarse por medio de un higrómetro.

La *sequedad* es, pues, como va dicho, un gran inconveniente para los gusanos de seda. Evítese pues; para ello, basta por regla general, remojar con agua comun la hoja destinada al mantenimiento de aquellos insectos.

Una *temperatura uniforme* durante todo el tiempo de la educacion y hasta el momento de la postura de las huevas, es tambien una de las condiciones mas favorables. Háse, á la verdad, notado que hay circunstancias en que conviene dejar enfriar y hasta enfriar artificialmente las habitaciones donde están trabajando los gusanos, pero estos son casos escepcionales. Si por ejemplo, como alguna vez sucede, faltase hoja, entonces seria bueno bajar la temperatura al efecto de disminuir el apetito de los gusanos vivamente escitados por el calor. Asimismo convendria refrescar las cámaras en caso de empezar á fermentar la hoja y no haber tiempo ni proporcion para llevársela á otra parte; mas ni en uno ni otro de estos casos hay nada que temer, en un establecimiento bien montado, en el cual se cuidará de conservar una *temperatura uniforme*, desde que nacen los gusanos hasta que se meten en el capullo.

Esto no obstante, si por cualquier circunstancia imprevista, fuese preciso suprimir las comidas de por la noche, deberia al mismo tiempo dejarse enfriar las cámaras; pues seria hacer sufrir demasiado á los gusanos obligarlos á pasar sin comer muchas horas seguidas en una atmósfera caliente.

La temperatura ordinaria que en las cámaras conviene conservar es de 20 á 22° de Reaumur. En estas condiciones, la cria ó educacion durará á lo sumo veinte dias. Para apreciar la temperatura es indispensable tener á mano un termómetro.

La anchura con que deben estar los gusanos, es otra de las condiciones principales del éxito de la cria. La aglomeracion de estos insectos en los cañizos es una circunstancia de las mas fatales que puede haber. Los criadores están de acuerdo en reconocer que se necesita cerca de 50 varas cuadradas para criar una onza de semilla.

La limpieza es otra de las condiciones mas indispensables para evitar los accidentes. Ademas de los cuidados que exige lo que vulgarmente se entiende por limpieza, es de rigor cuidar de mudar á menudo los lechos de hoja en que han permanecido los gusanos.

La ventilacion de las cámaras, es cosa que exige tambien mucha atencion de parte de toda persona que se dedique á esta industria; pues del bueno ó mal sistema que para la oreacion se siga, depende la conservacion de la salud de los gusanos. A su tiempo describiremos los medios de renovar en estos establecimientos el aire cómo y cuando se quiera.

La alimentacion entra tambien por mucho en la cria de gusanos de seda, sobre cuya duracion y cuyos productos, considerados, tanto bajo el punto de vista de la calidad como del de la cantidad, influye notablemente. Un mal sistema de alimentacion puede comprometerlo todo; al paso que un sustento sano y oportunamente distribuido puede precaver muchos inconvenientes y remediar muchos males.

Por lo que respecta á la cantidad de alimento, ya se sabe aproximadamente la que cada dia consumen los gusanos procedentes de una onza de semilla: y en caso de no saberse, la mejor regla en esta parte es la naturaleza. Cuando los gusanos comen todo lo que se les da, no hay mas que hacer que reemplazar la cantidad de hoja consumida con otra igual; así como cuando la desdeñan sin motivo particular, dan muestra de que no tienen gana, en cuyo caso tampoco hay nada que hacer mas que dejarles descansar ó dormir. La mejor regla, pues, para calcular la racion que se les ha de dar, es el apetito que manifiesten.

La frecuencia de comidas ofrece evidentemente grandes ventajas. La razon de esto es, que cuando se da de una sola vez á los gusanos la hoja que habria podido repartirse en tres comidas, esta hoja, antes de consumida, se marchita y se deteriora en gran parte; y, como en este estado no la comen los gusanos, resulta que, teniendo hoja á mano, se están sin comer esperando la nueva racion que suele hacerse aguardar bastante tiempo. Así, pues, conviene multiplicar cuanto sea posible el número de comidas.

Este no deberá bajar de doce por cada veinte y cuatro horas, en las dos primeras edades, de ocho á diez en la tercera, y de siete á ocho en la cuarta. Entiéndase que esta regla debe seguirse de noche y dia sin interrupcion. Algunos criadores repiten con mas frecuencia las comidas segun lo veremos en el artículo SEDA.

El estado de la hoja que á los gusanos se da, es punto tambien que está muy lejos de ser indiferente; pues no lo es que la hoja sea demasiado vieja ó esté demasiado dura, demasiado seca ó demasiado acuosa. En cuanto al primero de estos inconvenientes, la regla que para evitarlo hay que observar es, que *el gusano siga á la hoja*, es decir, que debe hacerse de manera que nazcan los gusanos en el momento en que empiezan á abrirse los botones de los árboles. Fácilmente se comprende, sin embargo, que, obrando así, se espone el criador á sacrificar una gran cantidad de hoja, que en tan poco tiempo no habria podido desarrollarse; mas como para los gusanos mas jóvenes es siempre fácil escoger las hojas mas tiernas, puédese, en caso de temer el sacrificio que acabamos de indicar, retardar seis ú ocho dias la época natural del nacimiento de los gusanos. Durante las tres primeras edades, se tendrá cuidado de darles hoja tierna y fresca; pasado este tiempo puede dárseles indistintamente la que haya, sin mas precaucion que la de humedecer la demasiado seca, ó secar un poco la demasiado acuosa por los medios que arriba hemos indicado.

La preparacion de la hoja puede tener dos objetos. El primero es el de cortarla mas ó menos menuda para hacer mas fácil y mas económica su distribucion. Sin esfuerzo, en efecto, se comprende que, una hoja cortada en 8 ó 10 partes, pueda ser mordida por mayor número de gusanos que si estuviese entera. Esta operacion debe practicarse con toda la hoja que se dé á los gusanos de la primera, la segunda y la tercera edad, cuidando de hacerla con tanta mas prolijidad cuanto mas jóvenes sean los gusanos: para los de la cuarta es innecesaria ya. Muchas son las máquinas inventadas hasta el dia y empleadas para cortar hoja. La mejor y la mas económica parece ser la modificada por Mr. Geffroy de Montgeron (departamento de Seine y Oise).

Para los gusanos de la primera edad puede simplemente cortarse las hojas con un cuchillo grande y bien afilado.

La otra preparacion que á la hoja puede darse es remojarla, para lo cual basta regarla con una cantidad de agua comun, igual al 15 ó 20 por 100 de su peso y menearla muy bien despues.

Tambien por la inversa puede suceder que, por efecto de un esceso de humedad atmosférica procedente de lluvias ó de otra causa cualquiera, se haga necesario secar la hoja que á los gusanos se trate de dar. Para conseguir este objeto no hay medio mejor que el de revolver con la hoja cierta cantidad de salvado grueso que absorbe mucha parte de aquella humedad, sin perjuicio para los

insectos que, al comerse la hoja, tienen muy buen cuidado de apartar aquel cuerpo estraño.

La distribucion de la hoja se hace generalmente á mano. Algunas personas recomiendan los arneros; por nuestra parte los creemos inútiles; en una industria como la de que vamos hablando, nada debe recomendarse que no sea de absoluta utilidad.

Los chinos, que son seguramente los hombres que mas ensayos y mas descubrimientos han hecho en este ramo, han tratado de reemplazar las hojas de la morera con otras de otros árboles. Todas las tentativas hechas al efecto han quedado infructuosas, asi como lo han quedado todas las hechas con el objeto de aumentar la calidad de la hoja, mezclándole ciertas sustancias, como harina de arroz ó de guisantes, hojas de achicoria, y hasta polvo de la misma hoja de la morera, etc., etc.

La igualdad entre los gusanos es tambien cosa á que conviene mucho atender. No es esto decir que deban ser exáctamente iguales los gusanos de todas las tablas; lejos de eso, creemos que esto tiene graves inconvenientes, sobre todo para una cria de alguna importancia. Pero lo que si conviene observar á todo trance es que sean todo lo iguales posible los gusanos de cada tabla ó cañizo; pues fácilmente se comprende el embarazo que seria para el criador y los peligros que correrian los gusanos, si en el momento de estar unos mudando, estuviesen otros comiendo y otros queriendo subir.

Las clasificaciones son el medio de conservar la igualdad, ó mejor dicho, de reunir todos aquellos que ya han llegado al mismo punto. A la clasificacion de los gusanos, ó sea á su division por categorías, se procede por medio de una operacion que llamaremos *entresaca*, y que se ejecuta á favor de unas redes de hilo, ó bien de unos retazos de tul tanto antes como despues de cada muda. Luego que están dormidos la mitad de los gusanos, de un cañizo, se echa encima de este la red ó el tul de que va hablado, cubierto con una capa de hoja bastante ligera. Los gusanos que estaban durmiendo siguen haciéndolo, al paso que los otros, que todavía sienten apetito, suben á la red y se colocan entre su hoja. Entonces se quita la red y se coloca en un cañizo vacío con los gusanos, que á su vez tambien se quedan pronto dormidos. Esta operacion ofrece la doble ventaja de separar los gusanos mas adelantados de los mas atrasados, y de no molestar á los que están dormidos, echándoles continuamente encima las capas de hoja destinadas á la manutencion de los despiertos. Bien comprendida y bien ejecutada, es esta operacion uno de los adelantos mas positivos hechos en estos últimos tiempos en el arte de criar gusanos de seda.

Epoca de la cria. Las huevas abandonadas á sí mismas dan paso á los gusanos en el momento en que tienen las moreras suficiente cantidad de hoja para mantenerlos. El calor que bastó á desarrollar la vegetacion, produce un efecto análogo en la materia encerrada en la hueva y forma el gusano. Mas ya hemos hecho notar las ventajas que ofrece el retardar algun tanto el nacimiento de los insectos. Lo que para ello hay que hacer es conservarlos en un sitio fresco y no proceder á su *incubacion* hasta tanto que los cogollos de las moreras dejan ver cuatro hojas formadas ya.

La esperiencia acredita que, dejando al acaso el nacimiento de los gusanos, se prolongaba este durante ocho ó diez dias, lo cual tiene el inconveniente de producir ocho ó diez series diferentes de gusanos. Por medio de la *incubacion artificial*, que reduce el tiempo á unos quince dias, de los cuales en el primero y el último nacen pocos gusanos, queda en rigor limitado el número de series á tres. Tampoco tendria cuenta reducir este número á dos ó á una, porque esto obligaria á hacer en el dia todas las operaciones; lo cual seria sumamente difícil, en razon de los trabajos que requieren. Divididos los gusanos en tres series, tendria el criador tres dias para proceder á estos trabajos.

La duracion de la cria es de un mes, si para llevarla á efecto se observan los preceptos que en los anteriores párrafos hemos sentado. No es imposible acelerar esta cria y abreviar el tiempo necesario para ella. Para conseguirlo basta aumentar el calor de las cámaras y la manutencion de los gusanos; pero se ha notado que este método exige mucho mas trabajo y mucha mas gente; y tiene ademas la contra de ocasionar grandes pérdidas de hoja en razon de la que se ensucia y se aja antes de ser consumida, y de la que dejan de producir los árboles no dándoles el tiempo necesario para desarrollar la que producen. Si por huir de este estremo, se da en el opuesto, tócanse otros inconvenientes, como son: no haberse concluido la cria para la época del calor, espuesta á bochornos y á tormentas: no tener brazos de que disponer por ser estos necesarios para las labores del campo, y correr las contingencias de que se seque la hoja, y todas las que resultan de la prolongacion de la vida de los gusanos. Fundados en la esperiencia diremos, pues, que el término de treinta dias, uno ó dos mas ó menos, es el mas conveniente para esta operacion.

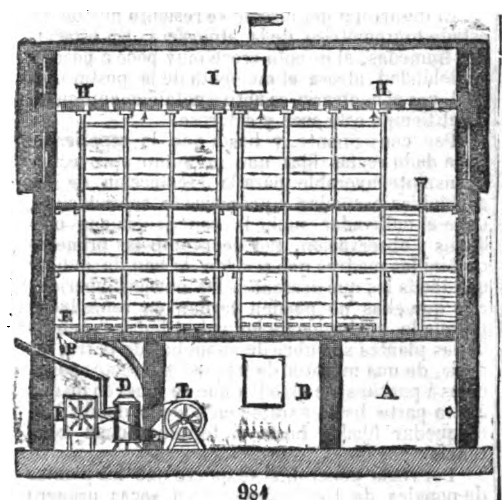
Los edificios destinados á la cria del precioso insecto de que nos vamos ocupando, debe, en cuanto sea posible, estar situado en el centro ó á proximidad de las plantaciones de moreras, ser de forma cuadrilonga, y presentar sus dos fachadas mas largas á levante y á poniente. Su disposicion ademas debe ser tal que en él entren libremente la luz, el calor y el aire. Antiguamente no habia en ninguna parte *mañanerías* (esto es, castellanizado, el nombre que dan los franceses á los establecimientos de que vamos hablando), no habia, decimos, en ninguna parte mañanerías que llenasen estos requisitos: y hasta puede decirse que, como no sea de muy poco tiempo á esta parte, y eso en muy corto número, no existian, particularmente en España, locales dignos de este nombre, destinados á la cria de gusanos. Rozier y Boissier de Sauvages son los primeros que han dado algunos preceptos acerca de la construccion de las mañanerías. Tras de ellos vinieron Rigaud de Lisle, Dándolo, Sinety y Arcet, los cuales han ido sucesivamente proponiendo las mejoras que pasamos á describir (*fig.* 981.)

Una mañanería completa debe reunir: 1.° una pieza ó cámara grande para los gusanos que trabajan: 2.° otra menos grande para los de las primeras edades, que pueda servir tambien para la incubacion: 3.° otra bastante grande tambien que contenga el calorífero ó las estufas y el ventilador: 4.° un almacen de hoja proporcionado á la estension que se quiera dar á la cria.

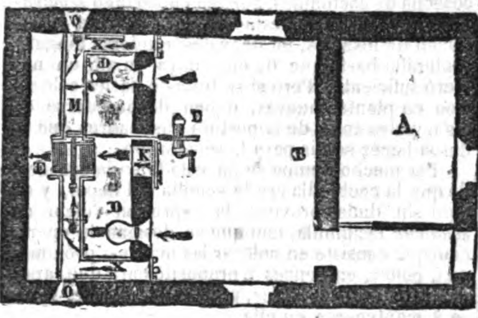
Para fijar mejor estos puntos vamos á hacer la descripcion de un edificio de este género destinado á una cria de 10 onzas de gusanos (*fig.* 982.)

Este edificio tendrá 8 varas de ancho por 13 y $^1/_2$ de largo, no comprendiendo en estas dimensiones el grueso de las paredes.

Habrá en él un piso bajo de 4 y $^1/_2$ á 5 varas de elevacion.



981



982

El piso superior, que será el que forme la mañanería, deberá tener de 7 á 8 varas de elevacion en el medio; pero sin necesidad de que las paredes laterales tengan arriba de 4, resultando por consiguiente abohardillada esta cámara.

El piso bajo se dividirá en tres partes que son:

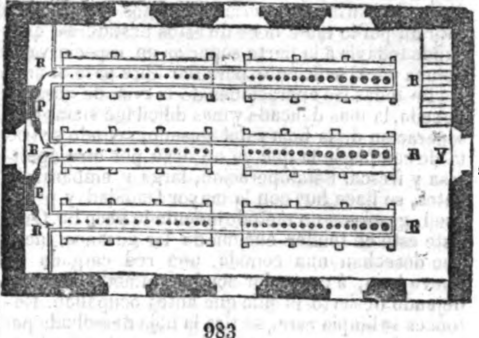
A. *Cámara de incubacion ó pequeño trabajadero.* Esta pieza tendrá 4 varas sobre 8, y podrá servir tambien como almacen ó depósito de hoja, luego de trasladados los gusanos á la cámara superior.

B. *Almacen de hoja,* 6 varas por 9. Esta pieza deberá estar enladrillada; y en ella no deberá haber mas objetos que una romana ú otra máquina para pesar las hojas á medida que van llegando, y la rueda destinada á mover el ventilador.

C. *Pieza de estufa y ventilador.* Esta pieza de 3 y 1/2 varas por 8 es la destinada á contener el calorífero ó estufa y el ventilador.

Calórico. Para dar el suficiente á una mañanería del género de la que describimos, bastan en caso de frios rigorosos, dos estufas de hierro colado D, D, dispuestas como se deja ver en las *figs.* 981 y 982.

Ventilacion. Varios son los medios que para dársela á una mañanería se puede emplear: 1.° abrir las ventanas siempre que lo permita la temperatura esterior: 2.° en el mero hecho de encender las estufas para mantener en las cámaras el grado conveniente de calor se les da ventilacion, y el aire caliente de estas piezas, contínuamente renovado por el que entra por las puertas K y OO, subirá por las aberturas P, P, (*figs.* 981 y 983) practicadas en el techo, y se esparcirá por todo el



983

trabajadero pasando por los conductos de madera R, R: 3.° en caso de ser escesivo el calor esterior, principalmente si hace calma, se recurrirá, para orear la mañanería, al ventilador E, colocado en la pieza donde se halla el calorífero. Este instrumento, puesto en movimiento por medio de una rueda L, colocada en la pieza inmediata, aspirará aire fresco, ya del almacen de la hoja, ya de la parte esterior; y semejante á un fuelle, lo esparcirá en la pieza de abajo, de donde por los agujeros P, P, subirá á la mañanería.

Este ventilador es un instrumento sumamente sencillo, consistente en una rueda de seis paletas, con 4 palmos de diámetro por 5 de largo. Las paletas no deben tener todo el diámetro de la rueda; basta que tengan 2 palmos de ancho, dejando por consiguiente un hueco en su centro, alrededor del eje ó árbol. Esta máquina obrando en virtud de la fuerza centrífuga, despide por su circunferencia el aire que llega á su centro por las dos estremidades del eje. A cada estremidad de este, conviene, por lo tanto, disponer un conducto de madera M, que vaya á buscar el aire á la parte de afuera ó al piso bajo por los conductos laterales X, X.

Aparatos. Dáse generalmente el nombre de *tablas ó mesas* y vulgarmente el de *cañizos*, á las superficies sobre las cuales se estienden los gusanos, cualquiera que sea la materia de que se compongan. En España las mas comunmente empleadas son la caña, el mimbre ú otras equivalentes. En otros paises se emplean unas especies de bastidores de madera y lienzo, pero dispuestos de cierta manera que dispense de elevarlos, en cuyo caso suelen romperse. Evítase este inconveniente á favor de un procedimiento muy sencillo. Por medio de unas pequeñas bolsas distribuidas en los bordes de la tela á 3 palmos de distancia una de otra, se colocan unos listones de madera que mantienen tirante el lienzo, el cual se pone entonces en un marco guarnecido de travesaños longitudinales. A la estremidad de cada uno de ellos, tiene el lienzo una varilla redonda en la cual hay fijados cuatro pitones por los cuales pasan, unas cuerdas que permiten estirar y aflojar el lienzo segun se quiera. Los marcos sobre los cuales se estiende este lienzo deben tener 6 varas de largo por 1 y 1/2 de ancho, divididos en tres partes, y movibles á voluntad de tal manera, que permiten, despues de concluida la cria, hacer si se quiere otro uso del mismo local. En estos bastidores debe cuidarse que haya un ribete esterior de madera de unas 3 pulgadas de altura para sujetar la hoja é impedir que se caigan los gusanos.

Estos marcos ó bastidores descansan en una especie de estantes en los cuales están colocados, unos encima de otros á algo mas de media vara de distancia. En la mañanería que vamos describiendo cabrian por lo tanto doce de estos bastidores, quedando todavía á la parte superior un espacio vacío de una vara, suficiente para dar libre paso al aire.

De todas las operaciones de la cria de gusanos de seda, la mas delicada y mas difícil fué siempre la separacion de la hoja y del gusano, cuando se trata de cambiarle la que ya no sirve por otra apetitosa y fresca. Esta operacion, larga y embarazosa antes, se hace hoy con la mayor facilidad y prontitud, gracias á un método inventado poco ha. Consiste este en tender encima de los gusanos, luego que desechan una comida, una red cargada de nueva hoja, á cuyo olor acuden inmediatamente, dejando desierto el sitio que antes ocupaban. Entonces se limpia este, se tira la hoja desechada por los gusanos, y se prepara todo para volverlos á recibir, sacándoles por medio de otra red del parage donde se los colocó con la anterior. Este procedimiento es ingenioso y sencillo. Tambien hay otro que consiste en sustituir á las redes unos pliegos de papel llenos de agujeritos por donde pasan los gusanos.

Como quiera que sea, las redes son preferibles á este último medio; pero ambos, asi como todas las operaciones que con los gusanos de seda se practican, requieren el mayor órden, suma limpieza y gran tino de parte de las personas que á ella se dediquen. Véase SEDA.

DE LA COCHINILLA.

De cincuenta especies de cochinilla que se conocen, y de las cuales la mayor parte existen ó pueden aclimatarse en España, hay muchas cuyos individuos producen una sustancia líquida mas ó menos parda, encarnada, sanguinolenta ó purpúrea, si bien dos solo son las especies (la cochinilla *fina* del nopal y la *silvestre*) que dan un admirable color de grana ó escarlata tan preciosos para los usos de la tintorería y de la pintura.

La cochinilla *fina*, que es la mas estimada, tiene el cuerpo cubierto de un polvillo blanco, sutil é impalpable, en tanto que la *silvestre* se cubre de una borra ó pelusilla blanca, espesa y viscosa. La hembra de la primera especie es algo mas tardía en poner que la de la segunda, y vive tambien algo mas; es tambien menos fecunda, y sus crias son mayores. Ambas especies medran en la hoja del *nopal, tuna, ó higuera chumba*, y á falta de esta en la del campeche.

El tamaño de la cochinilla (dice Mr. Berthelot), cuando ha llegado al apogeo de su crecimiento es el de un garrapata comun. Desde su nacimiento hasta llegar á este punto (añade el mismo autor) emplea, segun la esposicion del plantío de nopales, de setenta y cinco á noventa dias en verano y de ciento á ciento veinte en invierno. Entonces está á punto de dar á luz una nueva generacion, y de esto dan evidente indicio unos filamentos que van desarrollándose en la parte inferior y posterior de su cuerpo, los cuales, blancos en un principio, adquieren poco á poco una tinta morada y á veces opaca. Algunos insectos, en cuyos filamentos no se manifiesta este cambio de color, presentan una hinchazon en la parte posterior del cuerpo, que se cubre de pelos cortos y tiesos. En aquel momento deben separarse de las plantas los que se quieren utilizar para la siembra, es decir, para reproducir nuevas generaciones que á su vez pueblen los nopales.

El desarrollo del insecto se resiente mucho del estado higrométrico de la atmósfera. En estaciones húmedas, el insecto crece muy poco á poco, y su debilidad atrasa el momento de la postura, la cual, por el contrario, se activa notablemente cuando el tiempo está seco y caluroso.

Por consiguiente, y hasta que la esperiencia haya dado reglas fijas que permitan aprovechar el instante favorable para la recoleccion de las cochinillas preñadas y próximas á reproducirse, debe el cultivador suplir la esperiencia con cuidados y observacion. Por de pronto las primeras cochinillas madres que pongan le han de indicar que todas las que presenten las mismas apariencias que ellas no pueden tardar en reproducir, porque la epidermis de las palas, hojas ó pencas de las plantas se cubre de manchas de borra, es decir, de una multitud de pequeños insectos parecidos á puntitos de algodon que se mueven de una á otra parte hasta pararse en aquella donde han de quedar fijadas hasta el término de su existencia.

Por regla general, si se quiere que las plantas de nopales, de las cuales se va á sacar primera cosecha de cochinillas, queden cubiertas ó *sembradas* para la próxima estacion de una nueva generacion de insectos, no debe desprenderse ninguna cochinilla hasta que de ellas haya ya alli un número suficiente. Pero si se trata de darles colocacion en plantas nuevas, deben desprenderse de los nopales antes de la postura las madres que se desea hacer servir para la semillacion.

Por mucho tiempo se ha estado en la creencia de que la cochinilla era la semilla del nopal, y de aqui sin duda proviene la espresion vulgar de *sembrar* cochinilla, con que se designa la operacion que consiste en colocar las madres, próximas ya á poner, en pencas á propósito para que, apenas nacidos los insectos, puedan esparcirse, fijarse y mantenerse en ella.

Para aumentar con rapidez la cria de las cochinillas que puede hacerse en un plantío de nopales, no debe el cultivador dejarse llevar del afan de recolectar mucho producto; lo principal á que debe atender es adquirir la suficiente cantidad de madres para poblar los nopales, y al efecto abstenerse de poner á secar ninguno de estos preciosos insectos, reservandolos todos para cria, y obtener á favor de ella los medios de cubrir la totalidad de las plantas. Lo contrario seria esponerse á tener que adquirir á un precio muy elevado las cochinillas madres que le hagan falta.

En unos cajones de madera sin tapa, deben juntarse las cochinillas destinadas á poblar los nopales, y en proporcion de estos calcularse el número de insectos necesario. La capa de ellos que en estos cajones se forme no debe pasar de 27 milímetros, y sobre ella y en los bordes de los cajones se colocarán unos pedacitos de tela de algodon, siendo indiferente que esta esté nueva ó usada, siempre que sea floja y algodonosa, y del tamaño de una cuartilla de papel de marca holandesa. Si la operacion se hace temprano, pueden ya quitarse los trapos hácia las doce del dia, recogiéndolos todos con cuidado en otro cajon desocupado para llevarlos al plantío de nopales que se quiere poblar; entonces aquellos trapos ó pedazos de tela se hallan cubiertos de una multitud de puntitos negros y algodonosos que son otras tantas chinillas, y en una de las caras de las palas se fija cada trapo sujetándolo por las cuatro puntas con alfileres ó puas de la misma planta.

En los cajones de donde se han sacado los pri-

meros trapos se ponen otros, y estos, á su vez, pueden sacarse para seguir la operacion en los nopales, y asi, durante cinco dias si es necesario, ahogando y poniendo á secar en seguida las cochinillas madres, como despues se dirá.

Si se teme que para la siembra no basten las cochinillas madres, puédese seguir la operacion de los trapos durante ocho dias, y recoger despues en los nidos las cochinillas que hubiesen servido. Los nidos de las cochinillas se hacen con cañamazo bastante ancho para que, por entre hilo é hilo de él puedan pasar los pequeños insectos que van naciendo. Cada pedazo de cañamazo ha de tener unos 30 centímetros cuadrados, y despues de haber colocado en medio de ellos cierto número de cochinillas madres y juntando las cuatro puntas para darle la forma de una especie de taleguito, se le sujeta con una pua á las pencas ú hojas de nopales que aun no han sido pobladas. Segun la fuerza y el vigor de estas hojas, pueden colgarse nidos en sus dos caras; y, á falta de cañamazo, hacerse estos con cucuruchos de papel, los cuales se dejan abiertos por su parte superior. Cuando se hace la siembra con nidos, hay que cuidar de mudarlos á menudo de sitio, porque sino los insectos se aglomeran y amontonan en un mismo punto de la pala. Igual inconveniente se presenta cuando se deja que las madres pongan en los mismos nopales donde han vivido; y en este caso las nuevas cochinillas, antes siquiera de llegar á la mitad de su existencia, carecen del alimento que necesitan en el parage donde se hallan concentradas en número escesivo. Exhaustas las hojas, padecen los insectos y quedan, ya que por ello no mueran, sumamente pequeños, y dan la vida á una generacion que nada vale.

A cualquier hora del dia puede emprenderse la operacion de la siembra de la cochinilla; la mejor, sin embargo, es la madrugada, algunos instantes antes de salir el sol. En dias húmedos ó de viento no debe sembrarse con nidos, porque, al salir de ellos para desparramarse por las plantas, podrian los insectos recien nacidos perecer arrebatados por los vientos, ó víctimas de la temperatura; la siembra con trapos está exenta de ambos inconvenientes.

Cualquiera que sea la causa que separe las cochinillas, sean grandes, sean pequeñas, de las pencas en que se han fijado, estos insectos mueren por lo regular por no poder volver á agarrarse á ellas.

En las campiñas de Oajaca y de Guajaca, de cuyos habitantes es esta la ocupacion principal, luego de efectuada la plantacion, que ellos llaman *nopalera*, colocan las cochinillas madres en unos hoyitos llamados igualmente *nidos*, hechos espresamente con pedúnculos de hojas de coco. La especie de tejido que con esta sustancia se forma es bastante tupido para guarecer las madres del calor producido por el contacto inmediato de los rayos del sol, que podria hacerles abortar, y no tanto, sin embargo, que, interceptando el paso á los insectos recien nacidos, les impida esparcirse por la penca y fijarse en el punto de ella que mas les convenga ó agrade.

En el número de las madres que han de colocarse en cada nido, y en su reparticion por los nopales, debe guardarse cierta proporcion, pues siendo escesivo, consumirian aquellos insectos la planta y acabarian con ella; distribuidos con desigualdad, dejarian unos espacios casi vacíos, en tanto que á otros se agolparia tal número de aquellos insectos que no les fuese posible subsistir. Lo mas acertado parece poner de ocho á doce madres en cada nido, y atar este nido, por medio de un hilo, á la base de cada rama de cuatro pencas, por manera que, en una nopalera de cien pencas, se repartan hasta veinte y cinco nidos con la mayor igualdad posible.

Cuídese, sin embargo, de no poner ninguno de ellos á menos de media vara del suelo, pues las pencas de lo bajo son, en razon á su dureza, difíciles de masticar, y mas aun, de taladrar por insectos tan delicados.

Para recoger la semilla se usan unas cucharas grandes de laton con punta roma y con una pieza soldada que cubre las dos terceras partes de su largo, y termina en una lengüetilla, de laton tambien, por manera que la cochinilla, despegada con la punta de la cuchara, no viene al suelo, aun cuando no baje algo la mano, por impedirlo la tapa que cubre la parte posterior de la misma cuchara. Mientras con la mano derecha se opera asi, ó se desprende la cochinilla con la lengüeta del mango del instrumento, se tiene otro en la mano izquierda. Es este un cajoncillo de hoja de lata de 15 á 18 centímetros (6 y 1/2 á 7 3/4 pulgadas) de alto y que forma un triángulo isósceles. En el centro del lado menor lleva un agarradero y el largo de cada uno de los lados mayores es de 20 á 25 centímetros 8 y 1/2 á 10 y 3/4 pulgadas). Con este agarradero, mantiene el operador el instrumento con la mano izquierda, y en este estado aplica á la parte baja de la penca uno de los lados largos del cajon, á fin de que en él caiga la cochinilla que tocada con la lengüeta del mango de la cuchara, se desprende. Lleno el cajon, vuélcase su contenido en otras vasijas que al efecto se encuentran allí dispuestas.

La recoleccion de toda la cochinilla puesta en un dia se verifica precisamente en el momento en que en el seno de algunas de ellas se empiezan á ver salir pequeñas larvas. Este momento, que es importante aprovechar, se presenta á los dos meses de hecha la postura y al mes de fecundadas las hembras. Verificada antes ó despues, la cosecha será mas escasa, por cuanto en el primer caso no habrian todavía adquirido las cochinillas todo su desarrollo, y en el segundo estarian las nuevas demasiado pequeñas para poderse ver distintamente y recogerse como es debido.

No hay cosecha tan preciosa, tan prontamente realizada ni tan fácil de preparar y de conservar, como la de la cochinilla. Mugeres, niños y ancianos, todos sirven para ella. Ademas del instrumento de que antes hemos hablado, se emplea muy generalmente un cuchillo embotado por el corte y redondo como una paleta. Y de este instrumento se hace uso pasando su hoja de alto á bajo entre la epidérmis del nopal y las cochinillas á ella adheridas, teniendo cuidado de no herir la planta ni el insecto. El que hace la operacion llevará una cesta en la mano, ó á la cintura un delantal, donde irá echando los insectos que de los nopales se desprendan, inclusos aquellos que no haya sido posible evitar que se caigan al suelo.

Es indispensable matarlas el dia mismo de separadas del nopal, ó lo mas tarde el dia siguiente, para evitar que pongan huevecillos, lo cual disminuiria la masa de la cosecha, tanto porque las nuevas crias desertan inmediatamente, cuanto porque son demasiado pequeñas para que de su conservacion pueda sacarse utilidad. Muertas, al instante pónganse á secar; de lo contrario, no tardan en corromperse.

Del insecto de que vamos hablando acortan ó comprometen la existencia varias causas, de las

cuales pasamos á enumerar algunas, como son:

La *lluvia*. Para preservar la cochinilla de la lluvia, que es uno de sus mayores enemigos, enciérranla los mejicanos dentro de las casas, ó bien la cobijan y guarecen durante el mal tiempo con esteras ó con toldos. Tambien, con el mismo objeto, se han inventado unos cobertizos ó tejadillos de quita y pon; pero lo embarazoso de este sistema ha impedido que se generalice.

Son enemigos de la cochinilla las arañas, todas las aves insectívoras, y en particular las gallinas, los ratones, algunos reptiles, varios insectos y, por último, las hormigas.

Las *arañas* se hacen desaparecer quitando, con la mayor frecuencia posible, las telas que suelen fabricar sobre los nopales.

Teniendo las *gallinas* encerradas en sus respectivos corrales ó gallineros, se evita el perjuicio que á las plantas y á los insectos podian ocasionar.

A los *pájaros* de todas clases se los aleja con espantajos, á tiros ú oseándolos.

A los *ratones* se los mata con arsénico ó nuez vómica mezclada con harina, ó se los coge con trampas ó ratoneras.

Medios casi idénticos pueden emplearse para evitar los destrozos que en las nopaleras suelen causar los *reptiles*.

Contra las *hormigas* es buen medio el de trazar alrededor de cada pie invadido un círculo de aceite de ricino ó de pescado.

Entre los enemigos de la cochinilla se distingue tambien, por lo dañoso y cruel, cierta *oruga* parda, del grueso de un cañon de pluma de cuervo, y de una pulgada de largo, que es, á lo que se cree, la larva de una mariposa. Descúbrese este insecto sondeando, á favor de un alfiler ó de una pua, en los tejidos de las pencas ocupadas por las cochinillas; levantada la película esterior de la penca, vése á la oruga devastadora que, harta de sangre, se agita, se enrosca, se desprende de la penca y viene al suelo.

Otro coleóptero hay tambien que vive de las entrañas de la cochinilla, y es una *vaca*, á la cual conviene dar caza por la mañana antes de que salga el sol, pues entumida en aquel momento por el frio, y no pudiendo volar, es mas fácil de coger.

La cochinilla tiene tambien por enemigo una larva informe de *polilla*, del grueso de un grano de simiente de acelga. Esta larva devora el insecto de que nos vamos ocupando, y es uno de los mayores obstáculos para su multiplicacion.

La *tiña* suele atacar los nopales, y de ella son productores unos insectos de la especie del kermes, que, dejándose al pie de las plantas, no tardan en apoderarse de ellas y en causarles daños de mucha consideracion. La multiplicacion de estos insectos es rápida y considerable, y su aglomeracion forma en la epidermis de las palas ú hojas del árbol en que vive la cochinilla una costra leprosa, sumamente perjudicial á la economía de la vegetacion, como que produce en la planta una especie de rugosidad ó aspereza tal, que muy luego impide á las cochinillas fijarse y agarrarse á ella.

Las hojas de los nopales, atacadas por esta lepra, parece como que están salpicadas de salvado, y en ellas se nota una especie de vello amarillento, mezclado de puntitos blancos parecidos á otras tantas cochinillas recien nacidas.

El cultivador prevenido debe, pues, evitar con todo cuidado la invasion de aquel insecto destructor. Para ello, terminada que sea la poda de los nopales, púrguense de este insecto las plantas, limpiando con la mayor prolijidad posible, y con un cepillo de hojas de palmera bien espeso y bien igual, las partes plagadas, sobre todo alrededor del tronco y en las articulaciones de las ramas.

Ahogar la cochinilla, para ponerla luego á secar, es una de las operaciones mas importantes de cuantas comprende el ejercicio de la industria de que vamos hablando. De hacerlo hay varios modos, y he aquí los que la esperiencia ha de demostrado ser los mas prontos, mas fáciles y menos costosos.

1.° *Cajas con cristales*. Son estas unos cuadrilongos ó cajas de madera de 8 centímetros (3 1/2 pulgadas) de altura por un metro (3 1/2 pies) de largo y unos 75 centímetros (32 1/4 pulgadas) de ancho, cerradas por la parte superior con un cristal en su marco. Seis de estas cajas, de la dimension que hemos indicado, bastan para ahogar mas de 45 kilógramos (32 1/2 libras) de cochinilla fresca. Reunidas las cochinillas en las cajas ciérranse las tapaderas y espóneselas al sol. En pocos minutos quedan aquellos insectos asfixiados, ahogados y en disposicion de ponerse á secar.

Cuando, por no haber mas cochinillas que ahogar, no se hace necesario renovar la operacion, puédese dejar á las primeras todo el dia en las cajas, teniendo cuidado de enjugar de vez en cuando el vapor que sobre el cristal de la caja se condensa en gruesas gotas; lo cual se efectúa levantándolo con precaucion y recogiendo con un trapo toda la humedad que, cayendo dentro de la caja podria averiar la cochinilla.

Repetida dos ó tres veces y á cortos intérvalos esta operacion, vuélvese á poner el cristal en su sitio, pero de modo que la caja no quede del todo cerrada. Quince milímetros (7 1/2 líneas) de abertura bastan para que la evaporacion se produzca naturalmente, en cuyo caso el cristal, no necesitando ya enjugarse, sirve para producir un calor radiante que acelera la desecacion. Cuando, por ser muy abundante la cosecha de cochinilla, no puede secarse toda en cajas como las que llevamos descritas, se van vaciando sucesivamente los insectos en secadores ordinarios, esponiéndolas al mismo tiempo al sol y cuidando de entrarlos antes de la hora del sereno y de recogerlos en una habitacion ó un granero muy seco y perfectamente aireado.

De la desecacion de la cochinilla verificada completamente al sol resultarian varios inconvenientes, de los cuales es uno la merma de volúmen y de peso, y otro la mala calidad, que desde luego la hace desmerecer para su venta.

Estos inconvenientes se evitan con acabar la desecacion á la sombra y en una habitacion bien ventilada.

Evítase asi mismo que, por efecto de la humedad concentrada, se pegue y apelmace la cochinilla en el fondo de las cajas, y se acelera la desecacion meneando de cuando en cuando la masa encerrada en los secadores.

2.° *Vasos de cristal*. Cerrados herméticamente, llénanse hasta arriba de cochinilla, bastando veinte y cuatro horas para ahogar 3 ó 4 kilógramos (6 1/2 á 8 3/4 libras), que es la cantidad que puede caber en cada uno de aquellos vasos.

3.° *Hornos*. Consiste en colocar la cochinilla por capas que no deben pasar de 4 á 5 centímetros (1 3/4 á 2 pulgadas) de espesor en unos platos de barro sin barniz de 0m.50 (21 1/2 pulgadas) de largo por 0m.35 (15 pulgadas) de ancho, los cuales se meten en un horno puesto á la temperatura ne-

cesaria para cocer pan, disponiendo los platos en todo el plano del horno y si no bastase su superficie, colocando los demas al través y encima de los primeros y formando, en fin, lechos sucesivos y sobrepuestos hasta colocarlos todos. A las dos horas se sacan todos los platos para menear los insectos y evitar que se apelotonen, y se les vuelve á introducir en el horno, cuidando de poner en segundo término los que antes estaban en el primero y vice-versa. Despues de trascurridas otras dos horas deben sacarse los platos, pudiendo acabarse la desecacion de las cochinillas al sol y al aire libre.

4.° *Estufas ó caloriferós*. Son estos unas piezas de unos 3 metros en cuadro por otros tantos de altura, en cuyo centro hay una estufa colocada de modo que desde fuera se pueda alimentarla de combustible. En las paredes interiores de esta pieza se ponen unos pies derechos destinados á sostener los secadores ó zarzos que, en este caso, deben ser de tela metálica con un marco de madera, á fin de que el calor penetre mejor por la capa de cochinilla. En la habitacion debe conservarse un calor constante de 38° centígrados, el cual muy fácilmente se puede regular por medio de un termómetro colocado en lo interior de dicha pieza detrás de un cristal que permita ver la escala de su graduacion.

Cuarenta y ocho horas bastan para secar 500 y mas kilógramos de cochinilla. Nótese, sin embargo, que, secada por este medio, no tiene tan buen aspecto y da comparativamente menos peso que la que se ha secado al sol, y con arreglo al método anteriormente indicado.

La cochinilla secada con estufa pierde de 6 á 7 $^1/_2$ por 100 de su peso, sin que por eso deje la estufa de ser útil y hasta indispensable en tiempos lluviosos y húmedos. Asi y todo, es mejor no dejar que se complete en ella la desecacion, y si en un granero bien seco, luego de evaporada la mayor parte de su humedad.

En las Islas Canarias, en la parte de la costa que mas espuesta está al sol, si no fuese por la necesidad de podar los nopalos á principios de invierno y despues de la última cosecha de las cochinillas, interrumpiríase solo el producto de un plantío para dejar que se desarrollasen los insectos, y como siempre que se recoge la cochinilla quedan olvidadas en las pencas algunas de edades distintas, de las cuales no tardan en salir nuevas generaciones, puede decirse que es casi continua la recoleccion.

En ciertos mercados, por la preferencia que se atribuye á tal ó cual calidad de cochinillas, designándolas como superiores, las preocupaciones mercantiles han impuesto á los cultivadores la obligacion de producir con arreglo á las exigencias del comprador. Asi se conocen en el comercio dos especies de cochinillas finas; que son la negra ó *zacatillo* (que es la que ha servido para la reproduccion), y la *blanca* ó *plateada*, que es la que se ha abogado, sin dejarla poner. Esta última tiene mas peso, pero la primera mas valor, como que proporcionalmente contiene mas parte colorífera y entre estas dos especies deberá el cultivador, si quiere aprovecharse de las ventajas de su venta, stablecer la conveniente distincion.

Para satisfacer las exigencias del comercio, en lo relativo á la plaza donde ha de espenderse el producto, puédese, si se quiere, dar á la cochinilla *plateada* el aspecto del *zacatillo*. Para ello, se limpia primero la cochinilla seca, terminando la operacion con pasarla sucesivamente por dos cribas de hoja de lata con agujeros de diámetro distinto. En la primera vuelta se la separa del polvillo blanco y otros cuerpos estraños con que puedo ir mezclada, y la segunda sirve para separar las cochinillas mas pequeñas qué, con el nombre de *granilla*, tienen tambien su precio en el mercado, quedando en la criba la buena cochinilla plateada, la cual puede tambien convertirse en zacatillo por el medio siguiente:

En un saco de unos 25 kilógramos de cabida, se meten cuatro ó cinco de cochinilla plateada muy seca, y cerrado que sea el saco y bien atada su abertura, agárranlo dos hombres cada uno por una punta y lo sacuden repetidas veces, haciendo que la cochinilla corra de un estremo á otro, y renovando esta operacion hasta convencerse de que los insectos han perdido todo el polvo ó borra algodonosa que los cubria. Entonces los sacan para pasarlos por la primera de las cribas, con lo cual queda terminada la operacion, y toma la cochinilla cierto lustre negruzco mucho mas apreciado en **Lóndres**, por ejemplo, que en **Cádiz y Marsella**.

§. VI. CONTABILIDAD AGRICOLA.

La complicacion de las partes que componen una esplotacion rural exige, para sacar de esta las mayores ventajas posibles, una contabilidad puntual y bien ordenada. Sin contabilidad es sumamente difícil distinguir las operaciones lucrativas de las onerosas; pero aun hay mas, y sin temor de error puede asegurarse que el cultivador á quien no ilumina el fanal de la cuenta y razon elegirá muy frecuentemente el partido menos ventajoso. Nada, en una palabra es mas fácil que arruinarse con cálculos que no descansen en una bien ordenada contabilidad.

Y este órden depende en gran parte de los asientos y registros de que vamos á dar idea.

DEL INVENTARIO. Llámase asi la apreciacion en moneda corriente de todos los objetos y valores que se consagran á la esplotacion. Este inventario precede á la apertura de las cuentas, y para que sea bien dirigido, es preciso que se haga con método y con mucha regularidad, puesto que es la base y el fundamento de toda contabilidad bien seguida. Los objetos se clasificarán y se reunirán por órden de materias, y todos los valores que los representan se agruparán metódicamente. La similitud, ó por lo menos la analogía de su destino, es el principio que rige al agrupamiento de los objetos en categorías. La reunion de todas las cantidades sentadas en el inventario constituye el *capital material* del esplotante.

El inventario no tiene en el lenguaje de la contabilidad el mismo significado que lo que comunmente se llama *estado de situacion*. Este hace conocer los valores que real y efectivamente ha poseido el esplotante, y se compone de dos elementos:

1.° El *activo*, que representa los valores de que el cultivador puede disponer; y,

2.° El *pasivo*, que es aquella parte de los valores que le ha sido prestada y tiene que reembolsar, ó aquella de que otro cualquier concepto se ha constituido deudor.

Escribir metódicamente en un cuadro sinóptico los valores que representan su activo y su pasivo, es hacer el *estado de su situacion*, ó sea su *balance*. Si el activo escede al pasivo, la situacion es buena, y el especulador tiene crédito, si lo contrario, es mala, y pone en grave peligro de

perder su dinero á las personas que se lo prestaron. De aqui las reclamaciones de estas personas, la imposibilidad de satisfacerlas por parte del deudor, la suspension de pagos, la bancarrota, en fin.

Tales son frecuentemente en el comercio los resultados de cálculos mal hechos ó de operaciones desgraciadas; tales casi siempre en agricultura las consecuencias de la falta de órden, que en su marcha introduce un buen sistema de contabilidad.

DEL DIARIO. ***El objeto de la contabilidad es indicar todas las modificaciones de valores*** que esperimenta el capital mueble ó inmueble acusado por el inventario, segun que de las circunstancias del ejercicio de una industria resulte creacion, pérdida ú modificacion de valores; y todos los hechos á que una ú otra de estas trasformaciones dan márgen son de la competencia de la contabilidad. La creacion de valores nuevos es lo que se llama *beneficios*, asi como se llama *pérdidas* la desaparicion de valores anteriormente existentes. Por lo que respecta á simples modificaciones ó traslados de valores de un objeto á otro, basta indicarlos en el libro y lugar que les corresponda, sin darles una denominacion particular.

El diario es un registro que fielmente y dia por dia representa las modificaciones que en sus valores sufren los objetos que constituyen el capital. Asi, por ejemplo, si damos 30 libras de heno á un buey que estamos cebando, habremos de trasladar el valor de este forrage, de la cuenta de *heno en almacen*, donde antes se hallaba, á la de *bueyes cebones*; hecho que por ningun concepto debe dejarse de anotar.

Una de las partidas ó parráfos de observaciones de cada dia debe representar la temperatura y el estado atmosférico del mismo; debiéndose tambien sentar todos los hechos que, sin que ocasionen una modificacion de valores, merezcan sin embargo, una mencion particular. A la cabeza del diario se coloca el resúmen del inventario.

La redaccion del diario no está sujeta á ninguna forma particular, á ningun mecanismo preciso, antes bien depende en gran parte de la voluntad, del método particular ó de los hábitos de la persona que ha de llevar este libro. Son sin embargo, condiciones importantes para el logro del objeto que con este libro se propone el labrador, que su redaccion sea bastante estensa, sin ser prolija; concisa, sin carecer de esplicaciones.

Inútil nos parece estendernos mas en este punto. Concluiremos, pues, diciendo que en el diario deben sentarse todas las operaciones, todas las modificaciones, todo cuanto al cultivador ocurra relativamente á su labor.

LIBRO DE CAJA. Dicho va ya que en el diario se sientan, dia por dia, todas las operaciones y todas las modificaciones de los valores: pero por lo que respecta á los gastos ó ingresos que se efectúen en metálico y al contado, es preferible tener un libro especial, al que generalmente se da el nombre de *libro de caja*. Los motivos que hay para aconsejar que se tenga este libro son, primero, que por lo comun los artículos del diario no se sientan hasta terminadas las operaciones del dia, siendo asi que las de caja deben escribirse en el acto; y segundo que los ingresos y gastos en dinero, mezclados y confundidos entre ellos, y con los artículos que dicen relacion á otros objetos, no pueden fácilmente reunirse para ser examinados ó confrontados.

Esta confrontacion de la caja se llama *balance*, y se apoya en principios de fácil comprension.

«La cantidad que queda en caja, unida al importe de los gastos hechos, es igual al total existente antes de efectuar ningun pago; las cantidades que antes se poseian, unidas á las recibidas despues, son iguales á las que se han gastado, con mas las que quedan en caja.»

Estos dos principios indican el órden que en la distribucion de las páginas del libro de caja debe seguirse y el modo de efectuar su confrontacion, siendo el objeto de ésta comprobar si en la trascripcion de los artículos de caja se ha cometido algun error ú omision. Si la cantidad que por la mañana se poseia, aumentada con los ingresos efectuados, se encuentra por la tarde superior á la que queda en caja, con mas el importe de los pagos verificados durante el dia, es evidente que no se han sentado todos los gastos cuyo importe se ha saldado en metálico; en cuyo caso es preciso que la memoria recorra todos los actos á fin de recordar aquel cuya omision ha dado márgen al error. Si la equivocacion no llega á descubrirse, es prueba de que se ha dado á alguien alguna cantidad menos considerable que la sentada en el libro de caja.

Cada pagina de éste está dividida en dos partes iguales; en la izquierda se sientan las cantidades que existen en caja y los ingresos que ella ha tenido, y en la derecha todas las que se pagan ó salen por cualquier concepto.

El modo de evitar muchas equivocaciones de este género, es apuntar la salida antes de pagar, y no anotar el ingreso hasta despues de haber cobrado.

Esta redaccion no está, volvemos á decir, ***sujeta á ningun mecanismo forzoso ni á ninguna forma especial***. Sin embargo, como siempre el órden, el metodo y la regularidad son elementos de buen éxito y medios de simplificar el trabajo, convendrá observar en la marcha que en la redaccion cotidiana se siga cierta uniformidad en la sucesion de sus diversos artículos, es decir, que en cuanto posible sea, se anoten todos los dias los hechos con una especie de paralelismo que mas tarde facilite las investigaciones. Sentadas en su respectivo lugar las observaciones meteorológicas, se anotarán las relativas á los trabajos interiores, caballos empleados subalternos, temporeros y jornaleros; en seguida los trabajos ó particularidades de afuera, los objetos consumidos, las compras, las ventas, las pérdidas, etc. Las palabras destinadas á llamar la atencion, por ser objeto principal de la inscripcion de la partida, se inscribirán con letra diferente, se colocarán al márgen ó se subrayarán, segun lo exijan ó lo permitan las circunstancias.

LIBROS ESPECIALES. Estos serán una especie de segunda copia del diario y del libro de caja, con la sola diferencia de que en ellos se sentarán de otro modo los objetos.

Al efecto se habrán preparado tres cuadernos, ó sea tres registros, que llevarán los nombres de:

Cuentas de cultivo.
Cuentas de órden.
Cuentas corrientes.

A una de estas tres cuentas vienen á parar todos los artículos del diario, pero antes de indicar las particularidades de cada una, es conveniente indicar algunos principios, que simplificarán la operacion de trasladar los artículos del diario á las cuentas especiales.

«Toda modificacion de valor ocurrida á un objeto que tiene en la contabilidad un sitio señalado, exige la intervencion de dos cuentas: una que re-

cibe, otra que da; una que presta, otra que toma prestado.» Siendo la consumacion de un hecho el resultado de la alteracion que sufren dos objetos, se sigue de aqui que cada artículo del diario, que es la espresion de un hecho, abraza siempre dos cuentas, y que, copiado en los libros especiales, debe este artículo inscribirse dos veces, una en la cuenta del objeto que da, y otra en la del que recibe.

Ahora que aproximadamente se sabe la parte que en la contabilidad tienen los libros especiales, réstanos indicar la forma que en sus pormenores y en su conjunto debe dárseles para que, reunidos, compongan un conjunto regular.

Ni hay que temer que esta necesidad de sentar en el diario todos los hechos que ocurren y trasladarlos despues dos veces á los libros especiales, recargue demasiado el trabajo de esta contabilidad; trabajo que, aunque en realidad prolijo y fastidioso á veces, es, como va ya dicho, indispensable para obtener un conocimiento exacto de los hechos, pues no hay que perder de vista que para que una contabilidad ofrezca en lo sucesivo ventajas positivas, es de rigor prodigar en ella los detalles. Esto no obstante, puede el encargado de ella ahorrarse alguna parte del trabajo y dejar de sentar en los libros especiales una multitud de partidas de poca importancia, entresacando las principales del libro diario; operacion que en las grandes esplotaciones puede hacerse cada semana y que en las pequeñas basta hacer cada mes.

Aplicacion de estos principios a la contabilidad por partida doble. Para organizar un buen sistema de contabilidad agrícola se hace por tanto preciso penetrarse minuciosamente de todas las circunstancias que la caracterizan, reconocer cuales son las partidas que producen, para abrirles á cada una de ellas su cuenta particular indispensable, y examinar despues cuidadosamente todas las particularidades de la esplotacion á las cuales valga la pena de consagrar una cuenta especial, ora por el influjo que en sus resultados puedan ejercer, ora por las luces que para marchar con tino y acierto sean susceptibles de dar.

En la aplicacion de este principio general á la organizacion de una contabilidad agrícola, considérase en primera línea, en clase de productor de beneficios, el suelo, ó sea el terreno que se esplota. Como artículo productivo encontramos luego los rebaños, las vacas, los cerdos, las gallinas, etc., la crianza y la ceba de ganados, y otras industrias análogas.

Entre los gastos importantes que deben figurar en nuestras cuentas, distinguimos la mano de obra de los trabajadores, las yuntas, medios tan poderosos de cultivo y de acarreo, y por último, los abonos, el mas costoso, pero el mas eficaz de todos los agentes de la produccion, cuya cantidad y cuyo valor es importante conocer. Tambien conviene observar una circunstancia particular de la industria agrícola, la cual consiste en que una parte de los productos se consume en la esplotacion, y que la otra se vende para fuera, ora en su primitivo estado, ora despues de haber sufrido una ó varias trasformaciones, efecto de una industria interior ó de algunas operaciones intermedias.

Asi, por ejemplo, los terrenos producen trigo; trillado éste se divide en paja y grano; cada una de estas partes se vende ó se consume; este grano molido se trasforma en harina y en salvado, que tambien se vende ó se consume; el salvado, asi como las otras sustancias empleadas para el sustento de animales, se convierte en carne, que ora sirve para la manutencion de empleados en la esplotacion, ora se hace dinero por medio de su venta. Añádase que lo mismo sucede con los cereales, los hortalizas, los forrages y la leche, y todos los demas productos, grandes ó pequeños, que da el cultivo en abundancia.

Ahora bien, todas estas ventas, todos estos consumos parciales ó trasformaciones sucesivas, deben anotarse en una contabilidad exacta, siendo conveniente que en las apuntaciones se esplique esta especie de rotacion continua de los productos de una cuenta á otra, y hasta si es posible, que se revelen sus resultados intermedios y distintos.

Como circunstancia escepcional y característica de esta contabilidad, citaremos las labores ó anticipos de todo género que en agricultura se hacen en ciertos y ciertos años á la tierra para fertilizarla durante varios, y que por esta razon son gastos que se deben cargar á diferentes cosechas. Lo mismo sucede con respecto á los estiércoles enterrados el primer año, pero que es preciso repartir entre varias cosechas en desiguales proporciones, segun su naturaleza mas ó menos absorbente.

Por todas estas dificultades de imposible solucion en partida simple, cuando se trata de llegar á conocer los resultados de aquellas trasformaciones, ó de repartir por años el importe de los anticipos hechos al terreno, se resuelven fácilmente por el método de partida doble, cuyas ingeniosas combinaciones se prestan admirablemente á todas estas exigencias, siempre, á la verdad, que se ponga el tacto necesario para la bien entendida formacion de estas cuentas; que en los libros auxiliares se absorbe una marcha y una regularidad tales que en ellos puedan relegarse y clasificarse los pormenores de las operaciones, simplificando por este medio hasta lo sumo las anotaciones; siempre, por último, que en caso de necesidad, y á falta de otros, se creen ó inventen medios facticios de contabilidad, que allanen ó atenúen las indicadas dificultades.

Sin entrar desde luego en mas estensos pormenores, la rápida ojeada que acabamos de echar sobre la industria agrícola nos ha hecho ya comprender que seria ante todo necesario abrir una cuenta al suelo, ó sea á las tierras de la esplotacion, para sentar en el *debe*, por una parte, todos los gastos de cultivo, y en el *haber*, por otra, todos los productos obtenidos; de manera que, comparando la suma de los gastos con la de los productos, resulte una diferencia que de una manera precisa indique la pérdida ó la ganancia que ha dado la esplotacion.

Pero, siendo todavía estos datos ó estos resultados mucho mas generales que los que por lo regular se desea obtener, fácilmente se comprende la conveniencia de dividir todo el terreno de la esplotacion en tantas partes cuantas cosechas diferentes se trata de recoger; abriendo, por consiguiente, á cada una de estas en particular una cuenta titulada:

Tierras para trigo.
Tierras para centeno.
Tierras para forrages, etc.; ó para mayor brevedad, *trigo*, *centeno*, *forrages*, etc.

En cada una de estas cuentas que se abre á una porcion de terreno, se sentarán:

En el *debe*, por una parte, los gastos de mano de obra, el valor ó el precio del arriendo de la tierra, los abonos, labores, semillas y todos los demas gastos que ocasione su cultivo.

En el *haber*, por otra, todas las cosechas que haya dado.

De este cuadro comparativo entre los gastos y los productos será fácil sacar no solo el valor exacto de la cosecha, sino tambien el importe de la pérdida ó la ganancia que de ella debe resultar.

Bajo las mismas bases se abrirá una cuenta á *vacada*, á *rebaños*, y sin ninguna escepcion, se sentarán en el *debe* todos los gastos que ocasionen, y en el *haber* todos los productos que rindan: de manera que la diferencia entre el *debe* y el *haber*, ó sea el *saldo* de esta cuenta, determine el *beneficio líquido* que ha dejado el rebaño, ó la pérdida efectiva que haya podido ocasionar.

Lo mismo se hará para los cerdos, gallinas, colmenas, molinos, ó toda otra industria análoga susceptible de dar beneficios ó de constituir en pérdida al que la esplote.

Como gastos importantes que deben anotarse separadamente, abriremos desde luego una cuenta á *mano de obra* para saber exactamente lo que ella cuesta, ó para facilitar su reparticion, cargándola á las diferentes industrias que á ella se asocien ó de ella se aprovechen.

Tendremos una cuenta de *yuntas y aperos*, en que se incluyan los instrumentos aratorios, los animales que los ponen en movimiento y sus conductores, á fin de reconocer á cuanto ascienden estos gastos, saber cuanto cuesta una yunta por dia, la suma de trabajo útil prestado por ella, y facilitar la exacta reparticion de su coste al cargo de las labores que han ocupado las yuntas.

Para las circunstancias especiales de la agricultura abriremos, en fin, la cuenta de *abonos*, en la cual constarán las cantidades de ellos producidas, la porcion invertida en cada cosecha, y su coste de produccion: problema á que hasta ahora no ha dado nadie una solucion satisfactoria.

Imaginaremos tambien una cuenta de *almacen* por reunir en su *debe* todos los productos de las tierras ó de las industrias á ellas anejas, los cuales se cargarán en esta cuenta al precio de produccion, y que nó sentarémos en el *haber* hasta despues de vendidos, ó consumidos ó entregados á una industria interior para sufrir una modificacion.

Con la ayuda de estas cuentas se vencerán, en parte al menos, y sin recargar las anotaciones, la ya indicada dificultad de la triple salida de los objetos para su venta, su consumo ó su simple trasformacion.

Tales son las cuentas principales y escepcionales que es preciso crear para la aplicacion de la teneduría de libros en partida doble á la agricultura; no siendo necesario decir que á estas cuentas conviene agregar las generales, tan conocidas como indispensables en todas las industrias, las de caja, efectos por pagar, ó que recibir, pérdidas y ganancias, gastos de casa, capital, etc.

A continuacion damos con la estension necesaria la nomenclatura de las cuentas que se deben abrir en una grande esplotacion que se supone abrazar todas las clases de industrias agrícolas (1).

TERRENO.		INDUSTRIAS.		CUENTAS DIVERSAS.
Cereales.	Trigo.	*Vaquería.*		Almacen.
—	Centeno.	*Rebaños.*		Desmontes.
—	Avena.	*Corrales*.	Cerdos.	Desagües.
—	Cebada.	—	Gallinas.	Plantíos.
Prados artificiales. .	Trébol.	—	Conejos.	Yuntas y aperos.
—	Pipirigallo.	—	Palomas.	Abonos.
—	Alfalfa.	—	Colmenas.	Sementeras.
—	Arvejas.	*Cria de ganado.*		Gastos generales.
—	Yeros.	*Ceba de id.*		Deudores varios.
Raices.	Patatas.	*Molino harinero.*		Acreedores varios.
—	Remolachas.	*Calera.*		Gastos de casa.
Plantas industriales.	Cáñamo.	*Tejares.*		Muebles é inmuebles.
—	Lino.	*Cantera.*		Caja.
—	Rubia.			Efectos que recibir.
—	Adormideras.			Id. que pagar.
Bosques.	Monte alto.			Pérdidas y ganancias.
—	Monte bajo.			Capital.
Huertos.	Jardin.			Inventario de ingresos.
—	Hortalizas.			Id. de salidas.

Cuenta de cereales. Acabamos de decir que á cada especie de cosecha conviene abrir una cuenta, y que esta, que representa el conjunto de las piezas de tierra destinadas durante el año á producir un mismo fruto, debe llevar el título abreviado de la misma produccion.

En el *debe* de esta cuenta ha de sentarse pues:

1.° El valor de las labores ó anticipos hechos á la tierra en el año anterior, como labores, estercolo, semillas, y otros cuyo valor figura en el inventario de entrada.

2.° La parte proporcional del precio de arrendamiento y contribuciones, gastos de casa y conduccion de la cosecha al almacen, y la parte respectiva de los gastos generales.

3.° La semilla, la mano de obra de los jornaleros, los trabajos aratorios y los abonos hechos á las tierras que esta cuenta representa, los cuales trabajos aratorios y abonos se estiman al precio á que han costado aproximadamente, si de ellos se toma nota todas las semanas ó todos los meses, pero á su precio real y efectivo si estas anotaciones no se escriben mas que una vez al año, al tiempo de hacer el balance.

(1) Los cultivadores que solo se dediquen á algunas de estas industrias podrán elegir de este conjunto las cuentas que mas los convengan.

En una palabra, debe en el cargo de esta cuenta aparecer la totalidad de los gastos ocasionados para el cultivo de las tierras á que la misma se refiere, y con aplicacion, sin escepcion de ningun género, á la cosecha que se está encerrando.

En el *haber* de esta misma cuenta, deben, por el contrario, figurar:

1.° Todos los productos de estas tierras, si productos dan durante el año, antes de la cosecha general.

2.° Anotaránse tambien, antes de cerrar la cuenta, las labores ó adelantos hechos al terreno sin resultados en aquel año, pero de los cuales se supone haber de sacar ventajas al siguiente, y que por la misma razon deben cargarse a este último.

3.° Hácese, en fin, el balance de esta cuenta, sentando en su data el saldo, que es precisamente el coste de la cosecha obtenida, con que se carga la cuenta de almacen que la recibe á este precio.

Nada, segun se ve, ofrece menos dificultades que saldar esta cuenta y sacar de ella el resultado, puesto que naturalmente se hace el balance con el *debe* de la cuenta de *almacen*. Asi, las cuentas de trigo, centeno, avena, forrages, y todas las demas análogas, se saldan simplemente por el *debe* de la cuenta de *almacen*, donde cada cosecha parcial entra en junto al precio que cuesta, para salir mas tarde en detalle, bien sea para su consumo, bien para su venta, bien en fin para su trasformacion.

Cuenta abierta al haza A..., al campo B..., á la viña C... Sin duda se ha penetrado el lector de que la especie de cuenta de que acabamos de hablar, abierta á cada clase de cosecha, no representaba precisamente una pieza de tierra determinada bajo un nombre y señalada con linderos fijos, como puede serlo, por ejemplo, un terreno perteneciente á un solo propietario; antes bien ha debido comprender que dicha cuenta representaba el conjunto de piezas de tierra que al cabo del año han producido ó deben producir los mismos frutos, conjunto que no todos los años se compone de las mismas piezas, y cuya estension no está limitada mas que por la naturaleza idéntica de las cosechas que la cubren.

Puédese, empero, seguir otro sistema distinto del que precede, y abrir por separado una cuenta á cada pieza de tierra, sin fijarse en las diferentes clases de cosechas que se le puede hacer producir, absolutamente del mismo modo que se hace para una finca independiente ó para un cortijo entero.

Las cuentas, siguiendo este sistema, no tienen el mismo objeto que el que nos hemos propuesto en el caso anterior. En ellas no se trata ya de buscar el coste de determinada cosecha, ni, como consecuencia de esto, el beneficio que puede dar; lo que se desea conocer es la ganancia que al particular deja un haza aislada, un campo arrendado ó una viña independiente.

En este caso otro es el órden de ideas que conviene seguir. Empiézase abriendo la cuenta bajo el nombre conocido de la pieza de tierra, del campo arrendado, ó lo que sea; ó bien bajo un número que se le señala. El modo de seguir esta cuenta es, con corta diferencia, el mismo que el indicado para el caso anterior, salvo el balance. que se hace de otra manera.

En el *debe* de esta cuenta figurarán:

1.° Las labores y anticipos hechos en el año anterior á la tierra ó tierras que representa la cuenta, cuyo valor figura en el inventario de entrada.

2.° La parte proporcional del precio de arrendamiento y contribuciones, gastos de casa y acarreo de la cosecha al almacen, y por último la parte que en los gastos generales corresponda á esta misma cosecha.

3.° El coste de la semilla, la mano de obra, los abonos y los trabajos aratorios; estos dos últimos artículos valuados al precio que se considera que hubiesen costado, si se quiere tomar nota de los trabajos y abonos semanal ó mensualmente, pero al precio efectivo á que hayan salido si no se hace esta apuntacion mas que una vez al año, en la época del balance.

En el cargo de esta cuenta deben, en una palabra, aparecer, sin escepcion alguna, todos los gastos hechos en el cultivo de las tierras que representa y en la recoleccion de sus productos.

En el *haber* ó *data* deben, por el contrario, sentarse:

1.° Todos los productos obtenidos durante el año, si productos hay antes de la cosecha.

2.° Al tiempo de saldarla, los anticipos hechos al terreno sin resultado alguno durante el año, pero que aprovecharán á la cosecha venidera, en cuya cuenta deben cargarse.

3.° El importe de las cosechas, valuado, bien sea al precio á que en el acto podria realizarse, bien á otro precio cualquiera que arbitrariamente se fija.

Esto hecho, se salda la cuenta por la de *pérdidas y ganancias*.

En tal estado presenta efectivamente la cuenta en el *debe*, por una parte, todos los gastos hechos para la tierra ó tierras á que se refiere, y en el *haber*, por otra, todos los productos; resultando que el escedente del *haber* sobre el *debe*, es decir, de los productos sobre los gastos, representará el beneficio líquido; y recíprocamente, el escedente del *debe* sobre el *haber* hará conocer la pérdida: de manera que en ambos casos no se necesita mas que un saldo para la cuenta de *pérdidas* y *ganancias*.

Cuenta de mano de obra. La evaluacion de esta partida presenta alguna mas dificultad que la de las anteriores, por cuanto para ello se hace preciso tener en cuenta el valor de la manutencion, el del alojamiento, y el número de dias feriados ú otros en que no se puede trabajar. De todos se saca un término medio que aproximadamente representa el valor del trabajo de los empleados en general.

	Rs.	Ms.
He aqui el método con que se puede proceder á dicha evaluacion. Supongamos que se tengan cuatro criados: uno con el sueldo de 1,000 reales, otro con el de 800, y los dos restantes con el de 700 cada uno, sea en todo.	2,500	«
La manutencion cuesta 3 reales diarios por cabeza, sea anualmente por los cuatro hombres.	4,380	«
El alojamiento, el lavado y cuidado de la ropa, cama, etc., puede valuarse en 400 reales por hombre, sea.	400	«
Gasto total de los cuatro empleados.	7,280	«
Cada hombre sale pues á.	1,820	«

Estos empleados se ocupan en cuidar, pensar y mantener los caballos durante dos horas por dia, ó sea

	Rs.	Ms.
una sesta parte de su tiempo, objeto al cual se le carga en cuenta una sesta parte del salario á que cada uno de ellos sale, ó sea.	506	22
Solo queda, pues, directamente aplicable á los trabajos una cantidad de.	1.513	1

Y como el número de dias de trabajo es aproximadamente de doscientos sesenta por año, resulta que por término medio sale cada jornal á 6 reales 2 maravedís vellon. Sabido es que las razones en que se apoyan los cálculos varían hasta lo infinito; pero la manera de obrar es siempre la misma. En muchas partes se confunde el valor del trabajo de los empleados con el de las yuntas que conducen; pero este método es vicioso, ademas de ser siempre inexacto.

Cuenta de yuntas y aperos. Es su objeto hacer conocer el coste de las labores y los acarreos asi como el de los diversos trabajos de esplotacion. Mejor dicho, sirve para dar á conocer el verdadero precio á que sale la hora ó el dia de trabajo de un arado ó de un carro, de un animal ó de una yunta.

Por lo que respecta á la materialidad de la evaluacion del *trabajo de las yuntas*, puede tomarse por base de ella la labor hecha, y determinar segun los usos del pais el precio de las de reja, rastra ú otros instrumentos en un espacio de terreno dado, sabiéndose tambien lo que cuesta la conduccion de un carro de estiércol, el acarreo de uno de mieses, etc. Pero este método no es exacto por cuanto da el mismo precio á operaciones cuya evaluacion está sometida á variaciones contínuas; pues, ¿cómo, por ejemplo, puede dudarse de que hay dias en que, por efecto del tiempo que hace, ó del estado en que se halla la tierra, se ejecuta doble labor que en otros? Es, pues, un error contar al mismo precio las operaciones hechas en circunstancias tan diferentes. Diremos que dicho precio representa un término medio al cabo de un número considerable de años; pero no por esto es menos cierto que la evaluacion del trabajo no debe ser constante en su valor, sino tener bastante flexibilidad para que siempre se proporcione á los gastos que ha ocasionado la operacion.

Este es el tipo ideal de una perfeccion á que todavía no se ha llegado, y á la cual nos aproximaríamos mucho valuando separadamente el espacio de tiempo que en dichos trabajos han gastado las yuntas. Así, en lugar de sentar por una labor una cantidad alzada y constante de 10 reales, por ejemplo, anotaremos en el diario.

	Rs.	Ms.
Labrada tal pieza para sembrar trigo, doce jornales de yuntas, á 10 reales.	120	«
Cuatro jornales de empleados á 6 reales 2 maravedís.	24	8
Valor total de la labor. . . .	144	8

Si para la siguiente labòr es necesario emplear un mayor ó menor número de yuntas, indicarialo este modo de evaluacion, y en manera alguna podrian anotarse estas variaciones en la contabilidad, teniendo un tipo fijo para cada operacion. Fácilmente se concibe que para llegar á este grado de exactitud es indispensable fijar de antemano el valor del jornal de un caballo, buey, mulo, etc.: operacion que exige que se haga para los animales un cálculo análogo al que hemos establecido para los empleados. Como en este caso los datos son mas variables, y tambien mas complejos los elementos de cálculo, creemos útil enumerarlos, aunque sea sucintamente.

Los objetos que constituyen ó pueden constituir los gastos anuales de un caballo, una yegua, un buey, una vaca, etc., son:

1.° Su manutencion, cuidado y alojamiento.
2.° El veterinario.
3.° El interés del dinero invertido en la compra.
4.° El desfalco qué naturalmente sufre cada año este capital por muerte, vejez, incapacidad, y en una palabra, por la pérdida del valor de los animales.

Sus productos son, ó pueden ser:

1.° *El trabajo.*
2.° *El estiércol.*
3.° *Las crias.*

El número de dias en que durante el año trabajan las yuntas no es en todas partes el mismo. Thaer lo lleva á trescientos, Pabs á doscientos ochenta y cinco, y Mr. de Dombasle á doscientos cuarenta. En España apenas llegará á este último guarismo. Por lo demas, ya dejamos indicado que los elementos que constituyen los gastos y los productos de las yuntas son causa, segun las localidades, de una combinacion de resultados bastantes diferentes.

Lo mejor es, pues, tratándose de trabajos hechos á mano y de todos aquellos que exigen el empleo de animales, apreciarlos dia por dia, y no en globo, á menos que la operacion se haga á destajo, en cuyo caso la estimacion no presenta ni dificultades, ni eventualidades de error. Pero no siendo así, hé aqui la manera de que deben formarse las cuentas relativas á este importante ramo de la esplotacion agrícola:

En el *debe* de esta cuenta conviene sentar:

1.° El valor capital de los animales, aperos é instrumentos de cultivo ó de trasporte que se posee, sacados del inventario de entrada, donde debe figurar este valor.

2.° Las compras que pueden hacerse de caballos, arreos ó instrumentos, y los gastos de recomposicion, herraje, albeitar, etc.

3.° Los salarios de los carreteros y los gastos de manutencion de todos estos hombres, de que se data la cuenta de *gastos de casa*.

4.° El valor de todos los géneros, forrages, ó cualquiera otro alimento consumido por los animales de trabajo, de que se data por el mismo artículo la cuenta de *almacen*, de la cual se sacan al precio que costaron. Para llevar bien esta cuenta importa tener un cuaderno auxiliar, cuyo título es, *gasto de animales*. Y es evidente que la suma de su *debe*, sin incluir el primer artículo, que representa el valor capital del material en la compra de objetos nuevos, hará conocer al cabo del año el total de los gastos de manutencion y recomposiciones, del material y del personal de las *yuntas y aperos*.

Ahora bien, si se divide el total de estos gastos por los dias del año, rebajando, como es consiguiente, los domingos, fiestas de guardar y dias perdidos por efecto del mal tiempo ú otra causa cualquiera, se obtendrá por cociente el precio exacto á que sale un dia de trabajo de una yunta.

En el *haber* de esta cuenta deberán sentarse:

1.° Al efectuar el balance, el valor capital del material, del personal y de las yuntas, sacado del inventario donde estos objetos figuran uno por uno, estimados en su valor efectivo.

2.° El coste de los trabajos de labor, de cultivo y de trasportes efectuados por las yuntas, y valuados por un cálculo prudencial, en caso de anotarse semanal ó mensualmente; pero en lo que realmente valen, si, como es preferible, se anotan solo una vez al año, y sentándolo en el cargo de todas aquellas cuentas que representen cosechas y objetos en cuyo provecho hayan trabajado dichas yuntas. Para llevar esta cuenta como es debido importa tener un cuaderno auxiliar de *Reparticion de trabajos*.

3.° El valor del estiércol sacado de las cuadras y establos, del cual se data la cuenta de *abonos*, estimándolos por varas cúbicas ó por quintales de peso, al precio que se calcule haber costado, si las anotaciones se hacen semanal ó mensualmente, pero á su precio exacto en caso de hacerse ellas solo una vez al año, cargándolo en cuenta á las tierras ó cosechas en cuyo provecho se hayan empleado. Para esto sirve un cuaderno auxiliar de *Reparticion de estiércol*.

Al efectuarse el balance, se salda esta cuenta de tal manera que se sujete á la exactitud del precio real la evaluacion provisional del precio del coste calculado.

Esta cuenta queda naturalmente salba por las dos últimas partidas que arriba hemos puesto en la data, á saber: el valor de los trabajos hechos y el importe de los estiércoles.

Cuenta de abonos. La cuenta de *abonos* tiene por objeto asegurarse del precio á que sale este principal agente de la produccion, y por consiguiente, descubrir el medio de tener estiércoles en la mayor cantidad y al mas bajo precio posibles.

En esta cuenta figuran los estiércoles, lo propio que en la de *almacenes* figuran los frutos por el valor á que salen, cualquiera que sea la forma ó modo de su produccion, desapareciendo mas tarde de esta cuenta para ir á aumentar el cargo de las abiertas á las tierras por ellos fertilizadas.

Cuenta de prados. Esta cuenta representa todas las tierras de la esplotacion que están de prados, asi naturales como artificiales, y se lleva observando los mismos principios que para las demas dejamos sentados, y en atencion á hallarse anotadas en el cuaderno auxiliar general correspondiente á cosechas las cantidades obtenidas en cada siega, nada es mas fácil que conocer el precio á que sale cada producto, dividiendo su coste total por el número de quintales obtenidos

Cuenta de la vaquería. Cuando en razon á la proximidad de alguna poblacion considerable, ó por otras cosas que no es del caso enumerar, constituye la vaquería como á menudo sucede, una industria importante y susceptible de beneficios, por la venta de manteca, queso y terneras, se le debe abrir una cuenta especial.

En el cargo de esta cuenta aparecerán:

1.° El valor de las vacas, toros y terneras, y el material de la lechería, estraido del inventario de entrada, en que estos objetos figuran uno por uno, estimados en su valor real del momento. (Véase el inventario).

2.° Las compras de animales ó utensilios, los gastos de albeitar, los salarios y manutencion de los criados especialmente dedicados al cuidado de los animales.

3.° Los forrages, raices y otros alimentos con que se data la cuenta de *almacenes*, á un precio de coste calculado, si las anotaciones del consumo se hacen por semanas ó por meses, pero á su precio efectivo caso de hacer estos asientos anualmente. Para esta cuenta sirve el cuaderno auxiliar arriba citado, de *Gastos de animales*.

A esta cuenta se cargan todos los gastos, de cualquier género que sean, ocasionados por los animales que forman la vaquería.

En el *haber* se sientan por el contrario:

1.° El producto de la leche, la manteca, el queso, las terneras y las vacas vendidas, cuyo importe va al cargo de la cuenta de caja ú otro cualquiera que reciba los valores, juntamente con el de estos mismos artículos consumidos en la casa, y valuados en el precio á que cuestan, cargándolo á la cuenta de *gastos de casa*.

2.° Los estiércoles que se saquen de los establos, cuyo valor se carga en la cuenta de *abonos*, valuándolos por medida ó peso determinado al precio que se supone que cuestan, y en la forma anteriormente prescrita, todo ello con ayuda de un cuaderno auxiliar de *produccion de estiércoles*.

3.° Al hacerse el balance general es preciso datar esta cuenta del valor capital de los animales y del material especial de la lechería, sacado del inventario en que en detalle deben constar estos objetos estimados en su verdadero valor actual.

Hecho esto, el saldo ó la diferencia que existe entre el *haber*, compuesto de todos los productos de la vaquería, y el *debe*, que representa todos los gastos, indica el beneficio de la operacion, asi como por el contrario el escedente de los gastos sobre los productos indicaria las pérdidas.

Cuenta de rebaños. La industria del ganado es siempre bastante interesante para que deba el labrador abrirle una cuenta particular, la cual llevará observando las reglas prescritas para las anteriores.

Cuenta de corrales y gallineros. Este ramo no exige mas que una cuenta que abrace todas las partidas que bajo esta denominacion general se encierran, como son los gallineros, las pocilgas, la conejera, el palomar, el colmenar y otras pequeñas y análogas industrias.

Cuenta de bosques. Cuando se esplotan los montes se les abre una cuenta. Creemos inútil multiplicar ejemplos de cuentas de este género, pues todas, como se ha debido notar, se llevan y se saldan de la misma manera, que puede generalizarse en estos términos:

Se sentará en el *debe* la primera partida sacada del inventario, por el valor capital de los objetos concernientes á la cuenta, y que provienen del año anterior.

En seguida todos los gastos en general relativos á la misma cuenta.

En el *haber* todos los productos sin escepcion.

Al efectuar el balance general, se sacará un último estracto del inventario por el valor total de los objetos permanentes que deben figurar en las cuentas del año ó años siguientes.

Se tira, por último, el balance de esta cuenta por el de la de *pérdidas y ganancias*.

Cuenta de almacen. Es muy frecuente tardar bastante tiempo en vender las cosechas, ó revenderlas por pequeñas partidas, ó acaso despues de modificaciones preparatorias, como, por ejemplo la trilla, razon por la cual ofrece mas de un inconveniente el sentar desde luego en la cuenta abierta á cada pieza ó á cada fruto las ventas que de cada uno de ellos se hubiesen efectuado. Hánse, sin embargo, remediado tales inconvenientes con la cuenta de *almacen*, imaginada para recibir en su *debe*, al precio de produccion, las cosechas

de que hacen mencion las cuentas productivas, y en seguida para trasladar al *haber* la salida de estos productos en el momento de verificarse, ora para su venta, ora para su consumo en el establecimiento, ora para servir de materia primera á cualquier industria interior.

Cuenta de gastos generales. Llámanse asi los de administracion, direccion y otros no anejos á este ó aquel cultivo, sino que pesan igualmente sobre todas las partes de la esplotacion. Los alemanes, que son los hombres que mas han estudiado y adelantado en esto de contabilidad general, rara vez dejan de llevar dicha cuenta de gastos generales, y cuando no pueden determinarla, porque no han seguido una contabilidad exacta, la valúan por término medio á un 10 por 100 del producto bruto.

Esta cuenta, en la cual figuran los valores de que se compone, repartidos entre todas las cosechas, á proporcion de la estension del terreno respectivo, se divide tambien en dos partes. La una representa los valores que deben colocarse en la columna de los gastos de las cosechas; en la otra figuran los productos de estas mismas cosechas.

Examinemos ahora qué valores son los que forman la parte que habrá que distribuir á las cosechas en la columna de gastos, ó sea el *debe*.

1.º Los intereses del capital á 5 ó 6 por 100.

2.º Las contribuciones, si éstas están á cargo del cultivador.

3.º Los gastos de escribientes, oficina y correspondencia.

4.º Las multas, préstamos y gratificaciones.

5.º Los gastos de seguro contra el granizo, el incendio, etc.

6.º La compra de obras, suscricion á periódicos, libros de agricultura, etc., etc.

Es evidente que estos gastos no pueden legítimamente cargarse á ninguna cosecha especial, pero que deben repartirse entre todas en general.

Si el precio del jornal de un caballo se ha fijado en 10 reales, y la cuenta de yuntas demuestra á fin de año que este precio no era en realidad mas que 8, preciso es descargar las cosechas, ó *favorecerlas* con esta diferencia: los artículos de esta naturaleza son los que forman, para la cuenta de *gastos generales*, la porcion que se debe repartir en columna de los productos de las cosechas. Si, por el contrario, el jornal de un caballo costase 12 reales en lugar de los 10 en que provisionalmente se valuó, fuerza será sentar la diferencia en la columna de los gastos de las cosechas.

A favor de estas diferentes cuentas y de los artículos que en ellas no figuran, pero que están consignados en el diario, es muy fácil establecer las del cultivo.

Cuentas corrientes. Estas cuentas indican la situacion del cultivador respecto á todas las personas con quienes trata de negocios: los trabajadores, los empleados, los carreteros, los jornaleros, los tenderos, etc. Los elementos de estas cuentas se encuentran en el diario.

Las cuentas corrientes bien llevadas y exactas, circunstanciadamente y siempre al dia, son la mas segura garantía de la buena inteligencia, precaven las dificultades y los errores y á veces evitan costosos pleitos.

Las cuentas corrientes son de fácil ejecucion; las relativas á jornaleros deberán ser mas circunstanciadas, porque los trabajadores del campo, teniendo generalmente poca memoria y no llevando apuntacion alguna por su parte, calculan de cabeza, como ellos dicen, y se equivocan con frecuencia. Si la cuenta del cultivador no está conforme con las suyas, se figuran que se les quiere engañar, razon por la cual es bueno ayudar la memoria, incluyendo en estas anotaciones la mayor suma posible de pormenores, por prolijos y fastidiosos que parezcan. Mas de una vez se ha visto que, reclamando un trabajador una peonada que pretendia haber hecho y que no estaba sentada en el registro, se ha podido reconocer la injusticia de la reclamacion del operario, al ver en el libro diario que, durante todo el dia en que pretendia él haber trabajado, habia llovido á mares ú ocurrido otro suceso que hizo imposible aquel trabajo.

Tal es en conclusion el sistema de contabilidad cuya adopcion proponemos y recomendamos. Por él se verá que todas las operaciones, todas las ventas, compras, entradas ó salidas, en fin, son de la incumbencia del diario, desde el cual van luego las partidas á colocarse por materias, bien sea en las cuentas de cultivo, bien á las generales, bien á las corrientes ó de personas.

Esta marcha, sumamente sencilla, no se ve nunca entorpecida por la necesidad de seguir un mecanismo forzoso que hace del hombre una máquina, y que, sin embargo, requiere de su parte mucha calma y mucha reflexion. Con un sistema de contabilidad como el que acabamos de esponer, son imposibles, ó á lo menos de corta duracion, las equivocaciones, pues debiendo concordar todas las cuentas con su resultado final, no hay medio de conseguir este objeto en hallándose equivocada cualquiera de ellas. Esta forzosa y perpetua comprobacion de cuentas distintas es la mayor y mas segura garantía de su exactitud.

FIN DEL TOMO SEGUNDO.



